H
1244

von Halder
N. 2839.

Das kleinſte Staübgen zeigt die Wunder volle Spuhr
Der Klugheit und der Krafft der würckenden Natur.
Hat ſie nun ihre Kunſt in allem hoch getrieben:
Wer hat ihr deñ dazu die Regeln vorgeſchrieben:

I. D. Philippin Sob: Schwangin ſc.

Johann Gottlob Krügers

der Weltweisheit und Arzneygelahrheit Doctors und Profeſſors auf der Friedrichs-Univerſität, der Römiſch-Käyſerlichen Academie der Naturforſcher und der Königlich-Preußiſchen Academie der Wiſſenſchaften Mitgliedes,

Naturlehre,

nebſt Kupfern
und vollſtändigem Regiſter.

AUGSBURG

Fünfte Auflage.

Mit Königl. Pohln. und Churf. Sächſ. Königl. Preuß. und Churf. Brandenb. allergnädigſten Privilegien.

Halle im Magdeburgiſchen,
verlegt von Carl Hermann Hemmerde, 1771.

Seiner Königlichen Hoheit,

dem

Durchlauchtigſten Fürſten

und Herrn,

HERRN

Friedrichen,

Kronprintzen von Preuſſen,

Marggrafen zu Brandenburg, ſouverainen Printzen von Oranien, Neuſchatel und Valengin, zu Magdeburg, Geldern, Cleve, Jülich, Berg, Stettin, Pommern, der Caſſuben und Wenden, zu Mecklenburg, auch in Schleſien zu Croſſen Herzoge, Burggrafen zu Nürnberg, Fürſten zu Halberſtadt, ꝛc. ꝛc. ꝛc.

Meinem Gnädigſten

Fürſten und Herrn.

Durchlauchtigſter

Kronprintz,

Gnädigſter

Fürſt und Herr,

Eurer Königlichen Hoheit gegenwärtigen Entwurf einer Natur-

turlehre unterthänigſt zu überrei-
chen, würde ich nimmermehr ge-
wagt haben, wenn ich nicht wüßte,
daß **Dieſelben** Gnade genug be-
ſäſſen, eine allzugroſſe Freyheit zu
vergeben, die bloß aus Ehrfurcht
und Hochachtung ihren Urſprung
genommen.

Wüßte nicht die ganze Welt, daß
Ew. Königl. Hoheit eben ſo
gnädig, als gerecht, eben ſo groß-
müthig, als tapfer, und eben ſo ein
vollkommner Kenner guter Künſte
und Wiſſenſchaften, als mächtiger

Beſchü-

Beſchützer derſelben ſind: ſo würde ich ſelbſt mein Unternehmen getadelt haben, und der erſte geweſen ſeyn, der es für verwerflich und ſtrafbar erkläret hätte. Allein **Ew. Königl. Hoheit** erkennen nach **Dero** hocherleuchteten Verſtande mehr als zu wohl, wie unentbehrlich die Wiſſenſchaften, und inſonderheit die Naturlehre und Mathematick zum Flor einer wohleingerichteten Republick erfordert werden. **Sie** beſitzen, **Durch**-

lauchtigſter Kronprintz, in die ganze Sache eine ſo gegründete Einſicht, daß ich nichts weniger nöthig habe, als aus der Hiſtorie, oder der Sache ſelbſt einen weitläuftigen Beweis davon zu führen.

Da ich nun das Glück genieſſe, unter dem Preußiſchen Zepter zu leben, und mit meiner wenigen Erkenntniß denen auf der hieſigen Friedrichs-Univerſität Studirenden zu dienen: ſo habe ich mich deſto mehr verbunden erachtet, Ew.

Königl.

Königl. Hoheit von meiner Arbeit Rechenſchaft zu geben, und dieſe geringen Blätter in tiefſter Unterthänigkeit zu Dero Füſſen niederzulegen.

Ew. Königl. Hoheit geben der Naturlehre gewiſſer maſſen einen Vorzug vor andern Wiſſenſchaften, die Dieſelben mit gleicher Gründlichkeit beurtheilen, und halten die Zeit nicht für verlohren, die man auf die Ausbreitung natürlicher Wahrheiten verwendet.

Sie ſind hierinn, Durch-
lauchtigſter Kronprintz, Alex-
andern dem Groſſen ähnlich, wel-
cher ſich bey den wichtigſten Unter-
nehmungen ein Vergnügen daraus
machte, ſich mit Betrachtungen
der Werke der Natur zu beſchäf-
tigen. Und warum ſolten auch
vortrefliche Prinzen an der Natur-
lehre kein gnädiges Wohlgefallen
bezeugen? Ihre Art bringt es mit
ſich, daß ſie angenehm iſt; ſie iſt
ein nützliches Vergnügen, das ei-

nem

nem andern immer vorgezogen zu werden verdienet, und eine Beluſtigung, daran der Verſtand mit den Sinnen zugleich Theil nimmt.

Je mehr ich aber die Naturlehre erhebe, deſto mehr muß ich beſorgen, ſelbſt dadurch verwerflich zu werden. Ich muß es geſtehen, daß dieſe Blåtter mehr ein Entwurf, als ein vollkommner Abriß, und mehr ein Grundriß, als ein vollſtåndiges Gebåude zu nennen ſind. Allein, mein Zweck, den

Stu-

Studirenden auf Schulen und Univerſitäten mit dieſem Buche zu dienen, ſchien mehr das erſte- re, als das letztere zu erfordern. Ew. Königl. Hoheit werden ſolches deſtoweniger mißbilligen, je mehr Denenſelben die Be- förderung nützlicher Wiſſenſchaften am Hertzen liegt.

Ich habe demnach das zuver- ſichtliche Vertrauen, es werden Ew. Königl. Hoheit meine ge-

ringe

ringe Arbeit, ſo wenig man ſie auch vollkommen nennen kan, dennoch eines gnädigen Anblicks, und den Verfaſſer **Dero** unſchätzbaren **Königlichen** Huld und Gnade würdigen.

In dieſer Hoffnung werde ich Muth und Kräfte verdoppeln, dem gemeinen Weſen immer nützlicher zu werden. Ich werde mich vollkommen glücklich ſchätzen, ein getreuer Unterthan von einem ſo vortreflichen Printzen zu heiſſen, und

mich

mich äuſſerſt bemühen, mit der grö-
ſten Veneration jederzeit zu ſeyn,

Durchlauchtigſter
Gnädigſter
Kronprintz,
Gnädigſter
Fürſt und Herr,
Ew. Königl. Hoheit

Halle,
den 17. May,
1740.

allerunterthänigſter Knecht
Krüger.

Vorrede
des Verfaſſers.

An nichts fehlt es weniger, als an Büchern, die von der Naturlehre handeln, und doch hat man eben nicht Urſache, ſich über einen Ueberfluß zu beſchweren. Die Anzahl ſolcher Schriften hat ſich von dem Ariſtoteles bis auf die gegenwärtigen Zeiten dergeſtalt vermehrt, daß es viel zu weitläuftig fallen würde, nur allein die Namen der Verfaſſer zu erzehlen. Wenn man aber Büchern, die blos aus leeren Wörtern und ſüſſen Träumen beſtehen, das Recht abſprechen wolte, Betrachtungen der Natur zu heiſſen: ſo beſorge ich, daß nicht gar zu viel übrig bleiben möchten.

Nur ſeit etwa 50. Jahren hat die Naturlehre eine andere Geſtalt bekommen. Man will keinen phyſicaliſchen Lehrbegrif mehr gelten laſ-

ſen, der nicht auf Vernunft und Erfahrung, als die feſteſten Grundſäulen aller menſchlichen Erkenntniß, gebauet iſt. Man getrauet ſich daher nichts zu behaupten, was man nicht durch richtige Vernunftſchlüſſe, oder ſorgfältig angeſtellte Experimente und Obſervationen beweiſen kan. Kurtz, man ſucht Vernunft und Erfahrung in einer beſtändigen Uebereinſtimmung zu erhalten. Habe ich dieſes in dem gegenwärtigen Buche nicht gethan, ſo iſt es zum wenigſten mein Vorſatz geweſen. Ich wolte die Naturlehre auf eine überzeugende Art abhandeln. Solte dieſes geſchehen: ſo ſahe ich mich genöthiget, die Sätze, welche ich behauptete, immer durch eine Reihe an einander hängender Vernunftſchlüſſe heraus zu bringen, und ſie mit der Erfahrung zu beſtätigen. Erfahrungen ſind die richtigſten Proben der gemachten Vernunftſchlüſſe, und das ſicherſte Mittel, niemals einen Fehltritt zu thun. Daher habe ich die meiſten Experimente ſelbſt angeſtellt, und pflege ſie alle halbe Jahr in meinen Collegiis phyſicis zu wiederholen.

Nun iſt es natürlich, daß ein Vortrag über ſeine eigene Gedancken viel lebhafter als über fremde ſeyn müſſe. Und ich finde in der That, daß ich mir durch Verfertigung dieſer Bogen den doppelten Vortheil geſchaft, einen freyen Diſcours zu führen, und zugleich meinen Herren Zuhörern ein Buch in die Hände zu liefern, das ihnen die Wiederholung deſſen, was ſie gehöret

haben,

haben, erleichtert. Dieſes iſt bey Herausgebung des gegenwärtigen Wercks mein Hauptzweck geweſen. Ich wolte es aber auch geſchickt machen, auf Schulen gebraucht zu werden. Zu dem Ende ließ ich diejenigen Lehrſätze, welche einen Anfänger aufhalten konnten, mit anderer Schrift drucken; und in einer gleichen Abſicht habe ich bisweilen die nöthigen Grundwahrheiten aus des Herrn Cantzlers von Wolffens Auszuge der mathematiſchen Wiſſenſchaften angeführet, welches Buch in jedermanns Händen iſt.

Die geringe Aufmerckſamkeit, die man auf meine Arbeit bezeigen wird, läßt mich nicht vermuthen, daß man dagegen viele Einwürfe machen werde. Mein Zweck iſt nichts weniger geweſen, als ein Buch ohne Fehler zu ſchreiben. Warum ſolte ich ſie alſo nicht mit Vergnügen verbeſſern, wenn ſie mir gewieſen werden? Zu allem Glücke betrift es alsdenn nur eine phyſicaliſche Materie, bey der man ohnedem viele unnütze Worte erſparen kan, wenn es einem beliebt.

Nun hätte ich noch die Freyheit, der Naturlehre eine Lobrede zu halten. Ich könnte behaupten, daß nichts angenehmer, zugleich aber auch nichts nützlicher ſey, als ſich mit dergleichen Betrachtungen zu beſchäftigen. Was kan angenehmer ſeyn, als durch Experimente beſtätigt zu ſehen, was man durch Schlüſſe herausgebracht hat? Die Natur zu nöthigen, dasjenige zu zeigen, was ſie ſonſten zu verbergen gewohnt iſt, ihre verborgenſten Geheimniſſe zu errathen,

und die Maximen zu entdecken, nach welchen ſie alles in der Welt anordnet? Man lernt die Welt, man lernt ſich ſelber kennen, man wird in den Stand geſetzt, über die Creaturen zu herrſchen. Solte dieſes alles wohl ohne Nutzen abgehen können? Warum haben die weiſeſten Monarchen ſo viele Societäten geſtiftet, die alle die Erweiterung der Naturlehre zum Zwecke haben, wenn dieſes eine Beſchäftigung iſt, die mehr den Augen zum Vergnügen, als dem gemeinen Weſen zum beſten gereichet? Ein ſinnreicher Kopf hat in dieſer Abſicht die Naturlehre die Königin unter den Wiſſenſchaften, die Mathematick aber den Großſchatzmeiſter genennet, weil dieſer zwar die Reichskleinodien verwahret, ſie aber niemals vor ſich ſelber gebrauchet. Das Gleichniß iſt in gutem Gange, und ich hätte Luſt es noch weiter zu treiben. Allein, es iſt zu beſorgen, daß ich dem gegenwärtigen Buche einen ſchlechten Vortheil ſchaffen würde, wenn ich die innerſte Erkenntniß der Natur allzuſehr erheben wolte. Man kan dazu unmöglich anders, als durch die tiefſinnigſten Betrachtungen gelangen. Dieſes aber war dem Zwekke des Verfaſſers gerade entgegen. Denn man mußte nicht ohne Grund beſorgen, vielen Leſern durch Beweiſe, die aus der Algebra und höhern Geometrie hätten müſſen hergenommen werden, vor der Natur einen Abſcheu zu machen, und ſie auf den Entſchluß zu bringen, dieſelbe niemals kennen zu lernen. Dieſes iſt die

Urſache,

Urſache, warum man ſo ſparſam mit dergleichen Lehrſätzen umgegangen iſt, und warum man bey allen Unvollkommenheiten, die dennoch übrig geblieben ſeyn würden, ſo ſorgfältig verhütet hat, daß dieſes Buch nicht zu vollkommen werden möchte. Indeſſen haben die Bogen, wie ſie nach und nach dieſen Winter heraus gekommen, wider Vermuthen das Glück gehabt, einigen Beyfall zu finden. Vielleicht kan man ſich Hoffnung machen, daß dadurch der Eifer, die Wercke der Natur zu betrachten, in etwas vermehret wird. Dieſes iſt die letzte Abſicht und zugleich der Wunſch des Verfaſſers.

Erinnerung

wegen der andern Auflage.

Weil keine Exemplarien von dem gegenwärtigen Buche mehr zu bekommen waren: ſo hat man es für gut gefunden, eine neue Auflage deſſelben zu veranſtalten. Ich habe es zu dem Ende ſelbſt wieder durchgeſehen, und nicht nur hin und wieder verſchiedenes verbeſſert, und mich deutlicher erkläret, ſondern auch einige neue Sachen hinzugeſetzt, um dieſes Buch zugleich nützlich und angenehmer zu machen; und in eben dieſer Abſicht ſind noch einige Kupfer dazugethan worden. Ich habe dieſe Mühe mit deſto gröſſern Vergnügen über mich genommen,

je gewiſſer ich geglaubet habe, daß ſie nicht ohne Nutzen ſeyn werde. Ich hoffe vielmehr dadurch noch bey vielen meiner Landesleute eine Begierde zu erwecken, die Welt zu betrachten, und die Wunder der Natur kennen zu lernen. Denn ich kan mir gar nicht einbilden, daß man eine edle Seele beſitzen könne, ohne ein Verlangen nach der Erkenntniß der Natur zu empfinden, um die Weisheit, Güte und Macht des Schöpfers zu bewundern, und durch den rechten Gebrauch der natürlichen Dinge ſeine Vollkommenheit zu befördern. Freylich aber ſind nicht alle Menſchen im Stande, dergleichen Neigungen Platz zu geben, ſondern es gilt vielmehr von ihnen, was Brockes ſchreibt:

Was eine Spinn im fürſtlichen Pallaſt,
Den Sammt und Marmor ſchmückt, Gold, Purpur und Dammaſt,
Die alle Pracht für nichts ſchätzet,
Der ihr beſtaubtes Netz, und anders nichts gefällt,
In welchem ſie ſich blos am Mückenfang ergetzet;
Das biſt du, eitler Menſch, in der ſo ſchönen Welt.
* * *
Das Netz iſt Leidenſchaft, die Mücken ſind das Geld.

Erinne-

Erinnerung
wegen der neuen Auflage.

Es unterſcheidet ſich dieſe Auflage durch verſchiedene Verbeſſerungen, und eine beträchtliche Vermehrung der abgehandelten Sachen, von den vorhergehenden. Inſonderheit iſt die Lehre von der Electricität weitläuftiger abgehandelt, und verſchiedenes merckwürdiges aus dem Steinreiche und Thierreiche hinzugethan worden.

Inhalt
des
erſten Theiles der Naturlehre.

Das 1. Capitel.
Von dem Cörper und den Eigenſchaften deſſelben überhaupt pagina 1

Das 2. Capitel.
Von der Bewegung 17

Das 3. Capitel.
Von der Schwere. 120

Das 4. Capitel.
Von dem Drucke der flüßigen Materie 156

Das

Das 5. Capitel.
Von der anziehenden Kraft der Cörper pag. 208
Das 6. Capitel.
Von dem Feuer 281
Das 7. Capitel.
Von der Luft 329
Das 8. Capitel.
Von dem Schalle 402
Das 9. Capitel.
Von dem Waſſer 434
Das 10. Capitel.
Von der Erde 470
Das 11. Capitel.
Von dem Lichte und den Farben 578
Das 12. Capitel.
Von den Lufterſcheinungen 660
Das 13. Capitel.
Von dem Weltgebäude 727
Das 14. Capitel.
Von den Pflantzen und Thieren 834

Der

Der
Naturlehre
erſter Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Cörper und den Eigenſchafften deſſelben überhaupt.

§. I.

Je mehr ich es überlege, je mehr finde ich, daß es wahr ſey, daß ſich die Philoſophie auf zwey Sachen gründet, nemlich auf ein ſchwaches Geſicht, und einen neugierigen Verſtand. Hätten wir beſſere Augen, ſo würden wir wohl ſehen, was es mit den Cörpern für eine Beſchaffenheit hätte, und wenn man nicht neugierig wäre, ſo würde man ſich wenig

Was die Naturlehre ſey.

wenig darum bekümmern. Allein die denen Menſchen eigene Begierde, von allen Sachen den Grund zu wiſſen, hat ſie angetrieben, die Urſachen der natürlichen Begebenheiten zu unterſuchen. Denn man will immer mehr wiſſen als man ſiehet, und dieſe Neugierigkeit hat der **Naturlehre** ihren Urſprung gegeben. Man verſteht aber dadurch eine Wiſſenſchaft deſſen, was durch die Kräfte der Cörper möglich iſt.

Man muß auf richtige Begriffe und Erfahrungen ſehen.

§. 2. Weil die Naturlehre eine Wiſſenſchaft iſt: ſo müſſen darinnen unumſtößliche Gründe des Erweiſes anzutreffen ſeyn, aus welchen ihre Sätze durch richtige Vernunftſchlüſſe hergeleitet werden. Wer ſieht alſo nicht, daß man ſich vor allen Dingen um richtige Grundwahrheiten und ſorgfältig angeſtellte Erfahrungen bekümmern müſſe? Nun erfahren wir zwar alles dasjenige, was wir erkennen, wenn wir auf unſere Empfindungen Acht haben; wir können aber hier zwey Wege erwählen. Denn wir bemerken entweder blos dasjenige, was ſich bey denen Cörpern von ſelbſt ereignet, oder wir ſetzen ſie in ſolche Umſtände, darein ſie vor ſich nicht würden gekommen ſeyn. In dem erſten Falle machen wir Obſervationen, im andern Experimente; und es iſt nichts gewiſſer, als daß man in der Naturlehre auf beyde zu ſehen habe. Hierin verſahen es die Alten; ſie wollten der Natur ihre Kunſtgriffe ablernen, ohne ſie darum zu befragen. War dieſes nicht ein ſeltſames Unternehmen und

und eine ganz vergebliche Bemühung? Wir werden uns alſo nicht wundern, wenn ſie uns eine Menge wunderlicher Träume und einen Haufen barbariſcher Worte, als Urſachen der natürlichen Begebenheiten darbieten. Aber ſollen wir ſie darum verachten? Ganz und gar nicht; wir müſſen ihnen dafür verbunden ſeyn. Es iſt die Art der Menſchen, daß ſie nach vielen Irrthümern erſt die Wahrheit ergreifen, und hätten die Alten nicht ſo viel ungereimtes Zeug geſagt, wer wüſte ob wir es beſſer machen würden? Ich ſage nicht zuviel: denn die gröſten Verehrer des Alterthums geſtehen, daß die Neuern in der Naturlehre den Vorzug haben.

§. 3. Die zuſammengeſetzten Dinge, welche wir in der Welt antreffen, pflegen wir Cörper zu nennen. Es iſt aber ein Cörper nichts anders, als ein aus vielen in einer Verbindung ſtehenden Theilen zuſammengeſetztes, und mit einer bewegenden Kraft begabtes Ding. Denn daß ein Cörper aus vielen Theilen zuſammengeſetzt ſey, wird wohl niemand in Zweifel ziehen; und daß er eine bewegende Kraft beſitze, dadurch er ſich von dem Raume unterſcheidet, ſoll unten erwieſen werden.

Was ein Cörper iſt.

§. 4. Wir eignen einer Sache eine Ausdehnung zu, da wir viele Theile auſſer einander antreffen, die unter einander verbunden ſind. Da nun der Cörper aus vielen Theilen, die auſſer einander ſind, und unter einander

Hat eine Figur und Ausdehnung.

in einer Verbindung ſtehen, zuſammengeſetzt iſt: (§. 3.) ſo kan man nicht zweifeln, daß er in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnt ſey. Und da dennoch dieſer Ausdehnung ihre Schrancken geſetzt ſind; die Schrancken der Ausdehnung aber die Figur und Gröſſe beſtimmen: ſo muß ein jeder Cörper ſeine determinirte Figur und Gröſſe beſitzen.

Wird mit Obſervationen beſtätigt.

§. 5. Die Obſervationen, welche man mit denen Vergröſſerungsgläſern anſtellet, bezeugen dieſes auch von den kleinſten Theilgen der Cörper; indem ſich dadurch noch dasjenige von einander unterſcheiden läßt, da die bloſſen Augen keinen Unterſcheid wahrzunehmen im Stande ſind. So findet man z. E. daß ein jedes Sandkörngen von dem andern der Figur und Gröſſe nach unterſchieden ſey; indem ſich einige kugelrund, andere ſphäroidiſch, priſmatiſch, und unter unzählichen unordentlichen Figuren vorſtellen, ohneracht et ſie bloſſen Augen alle rund zu ſeyn ſcheinen Bey dem Käſe befindet ſich eine Art kleiner Thiergen, welche man Käſemilben nennt. Sie ſehen bloſſen Augen nur wie Puncte aus: die Vergröſſerungsgläſer aber zeigen, daß es eine Art Inſecten von ſeltſamer Geſtalt ſey. Denn ſie haben nicht nur Augen, Mund und Füſſe; ſondern es ſind auch ihre Leiber durchſichtig, und mit langen Haren, wie Stacheln, verſehen. Ja wer die künſtliche Stuctur dieſer Thiergen etwas genauer betrachtet, der wird daraus abnehmen können, es wende die Natur nicht geringern Fleiß auf

ihre

ihre kleinſten Werke, als ſie bey den gröſten anzubringen gewohnt iſt. Wir laſſen uns demnach die Mühe nicht verdrieſſen, noch einige von dieſen groſſen Kleinigkeiten der Natur zu betrachten. Ich rechne hieher billig den Schimmel, welcher ſich an feuchten Sachen anzulegen pflegt. Betrachtet man dieſen durch das Vergröſſerungsglas: ſo findet man, daß er nichts anders als ein Wald von kleinen Blumen ſey. Dieſe Blumen haben lange, weiſſe und durchſichtige Stiele. So lange ſie nicht aufgeblühet ſind, ſiehet die Blume ſelbſt wie eine kleine grüne Kugel aus, deren Farbe weiß wird, ſo bald ſie zu ihrer Reife gelanget. So wenig man dieſes von dem Schimmel vermuthet, ſo unglaublich würde es einem vorkommen, daß der Staub, welcher auf den Flügeln der Schmetterlinge befindet, eine Menge kleiner Federn wäre, wenn man es nicht durch die Vergröſſerungsgläſer entdeckte. Endlich ſo können auch die Tatzen der Fliegen hier zur Erläuterung dienen. Von dieſen nimmt man durch das Vergröſſerungsglas wahr, daß ſie die Natur mit Klauen verſehen, welche wie kleine Häckgen geſtaltet ſind. Und hieraus läßt ſich begreifen, wie ſich dieſe Thiere an den Wänden und Decken der Stuben befeſtigen, und vor dem Falle ſicher ſeyn können; indem ſie ſich nemlich mit ihren Klauen in die Hölen der Cörper einhacken. So regelmäßig, ſo richtig iſt die Natur auch in ſolchen Dingen, die man

als Kleinigkeiten nur obenhin anzuſehen gewohnt iſt: weil uns Gewohnheit und Vorurtheil die Augen verkleiſtern.

Subtilität der Materie.

§. 6. Wie nun hieraus erhellet, daß auch die kleinſten Cörper ihre determinirte Figur und Gröſſe beſitzen: ſo leitet uns dieſes zugleich zu der Betrachtung der alle Einbildung überſteigenden Subtilität der Materie. Denn da der Cörper aus vielen Theilen zuſammengeſetzt iſt, welche unter einander in einer Verbindung ſtehen (§. 3.); dieſe Verbinduug aber nicht nothwendig iſt: ſo läßt ſie ſich aufheben, und es laſſen ſich die Theile des Cörpers von einander abſondern. Das heißt der Cörper läßt ſich zertheilen. Daß die Natur die Cörper würklich zertheile, lehrt die tägliche Erfahrung; daß ſie aber in dieſer Theilung bis auf undenklich kleine Theilgen fortgehe, beſtätigen nicht nur die mit den Vergröſſerungsgläſern gemachte Obſervationen, ſondern es läßt ſich ſolches auch aus andern Gründen erweiſen. Ein Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm ſpinnet, wiegt nur einen Gran, wenn er 360 Schuh lang iſt. Wenn man nun bedenkt, in wie viel Theile ſich eine Länge von 360 Schuhen eintheilen läßt, daß doch alle Theile noch ſichtbar ſind: ſo muß man über die Menge der Theile erſtaunen, daraus ein einziger Gran Seide zuſammengeſetzt iſt. Denn man kan einen Rheinländiſchen Zoll in 600 gleiche Theile eintheilen, deren jeder die Dicke eines Kinderhares bekömmt, und folglich

auch noch mit bloſſen Augen wahrgenommen werden kan. Dieſem zufolge enthält ein einziger Gran Seide zum wenigſten 2160000 Theile, deren jeder noch ganz deutlich geſehen werden kan. Robert Boyle hat ein Stück Teufelsdreck an der freyen Luft 5. Tage liegen laſſen, welcher, ſeines grauſamen Geſtancks ohngeachtet, kaum einen halben Gran von ſeinem Gewichte verlohren. Ich gedenke hier nichts von der Subtilität des Lichts. Unten aber wird ſich erweiſen laſſen, daß viele Millionen Lichtſtrahlen durch eine Eröfnung hindurchgehen können, die nicht gröſſer iſt als eine Nadelſpitze, und was am meiſten zu bewundern iſt, ſo gehen ſie dergeſtalt hindurch, daß keiner die Bewegung des andern verhindert.

Subtilität der Materie wird weiter beſtätiget.

§. 7. Boyle hat gefunden, daß ein Gran Gold, wenn es geſchlagen wird, 50 Quadratzolle erfülle. Man theile die Seite eines Zolls in 200. Theile: ſo wird ein jeder Quadratzoll 40000 gleiche Quadrate bekommen, deren ein jedes $\frac{1}{200}$ eines Zolles oder $\frac{1}{20}$ einer Linie zu ſeiner Seite hat. Weil nun $\frac{1}{20}$ einer Linie noch mit bloſſen Augen zu erkennen iſt: ſo enthält jeder Quadratzoll 40000 kleine Quadrate in ſich, die noch ganz wohl wahrzunehmen ſind. Es hat aber ein ſolch geſchlagen Gold zwey Seiten, und die Theile, welche man auf der einen Seite erblickt, ſind

zu unterſcheiden von denen, die man auf der andern wahrnimmt. Derowegen bekommt ein Quadratzoll 2mal 40000 oder 80000 Theile. Da ſich ferner ein Gran Gold in 50 Quadratzolle eintheilen läßt: ſo laſſen ſich in einem Grane Gold 50mal 80000, das iſt 4000000 oder vier Millionen Theile noch mit bloſſen Augen von einander unterſcheiden. Wenn wir aus einem Grane Gold einen Würfel machen: ſo bekömmt derſelbe zu ſeiner Seite eine halbe Linie: weil die Erfahrung lehret, daß eine Cubiclinie Gold 8 Gran wieget. Folglich iſt ein Gran Gold $\frac{1}{8}$ einer Cubiclinie Derowegen hält eine Cubiclinie Gold 8mal 4000000, das iſt 32000000 oder 32 Millionen Theile in ſich, die noch mit bloſſen Augen zu erkennen ſind. Durch ein Vergröſſerungsglas, welches einen Cörper nur 30000mal vergröſſert, würde man in dieſem Würfel 30000 mal mehr Theile erblicken. Es iſt demnach gewiß, daß in einer Cubiclinie Gold 32000000 mal 30000, d. i. 960000000000 oder 960 tauſend Millionen Theile anzutreffen ſind. Ein Cubiczoll, oder ein Würfel, der einen Zoll lang und breit iſt, enthält 1000 Cubiclinien. Derowegen begreift ein Cubiczoll Gold 960000000000

mal

mal 1000 = 960000000000000, das iſt 960 Billionen Theile in ſich. Und dennoch iſt kein Zweifel, daß nicht ein jedes ſolcher kleinen Theilgen aus vielen andern zuſammengeſetzt ſeyn ſollte. Denn bey dem Vergulden des ſilbernen Drathes wird das Gold in noch viel zärtere Theile zertheilet.

§. 8. Ohngeachtet nun hieraus ſo viel erhellet, daß die Natur die Cörper in ganz erſtaunlich kleine Theilgen aufzulöſen pflegt: ſo folget doch daraus eben ſo wenig, daß die Natur vermögend ſey, dieſe Theilung unendlich weit fortzuſetzen, als daß ſie dieſelbe bis auf Monaden fortführen könne. Denn die Kräfte der Cörper haben ihre Schrancken, und müſſen demnach endlich Theile ſeyn, welche keine Kraft in der Natur zu trennen vermag, obgleich dieſe Trennung an ſich keinen Widerſpruch enthält, und alſo möglich iſt. Ein Exempel haben wir an dem Waſſer. Dieſes mag man deſtilliren oder verändern wie man will: ſo wird es beſtändig Waſſer verbleiben, und niemals in andere einfachere Materien aufgelöſet werden; und würden ſich wohl die Arten der Cörper in der Welt erhalten können, oder würden nicht vielmehr beſtändig neue Arten entſtehen müſſen, wenn die Natur die Cörper unendlich zertheilte?

Wie weit die Natur die Cörper zertheilet.

§. 9. Wir können demnach die Theilung der Cörper in den Gedanken fortſetzen, wo die Na-

Cörper iſt ohne Ende theilbar.

Natur in der Zertheilung ſtehen bleibet. In ſo ferne iſt es wahr, daß ſich der Cörper in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilen laſſe. Welcher Satz ſich folgender Geſtalt erweiſen läſſet: Man ziehe die beyden Parallellinien AB und CD, und beſchreibe zwiſchen ihnen das parallelogrammum EFGH; ferner ziehe man von I nach K eine gerade Linie; ſo iſt gewiß, daß durch die Linie IK das parallelogrammum durchſchnitten werde. Ich ſage, wenn man die Linie AB in B ohne Ende verlängert, und aus dem Puncte I gegen alle Puncte der Linie AB gerade Linien ziehet: ſo werde das parallelogrammum EFGH in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilet. Denn da es ausgemacht iſt, daß ſich die Linie AB ohne Ende verlängern läſſet; da man ferner aus dem Puncte I gegen alle Puncte der Linie AB gerade Linien ziehen kan: ſo werden die Linien IK, IL, IM, u. ſ. w. das parallelogrammum EFGH immer in kleinere Theile zertheilen; und da es nicht möglich iſt, daß die Linie IM mit der Linie CD endlich zuſammen ſtoſſen könnte; indem ſonſt AB und CD auch einander berühren, und alſo nicht parallel ſeyn ſeyn müſten: ſo iſt offenbar, daß ſich dieſe Theilung ohne Ende fortſetzen laſſe. Setzt man nun in den Raum EFGH einen Cörper: ſo wird er ebenfalls in unendlich viele unendlich kleine Theile zertheilt werden.

§. 10.

§. 10. Man kan dieſen Satz auch folgender geſtalt erweiſen. Auf der Linie AB richte man CD perpendicular auf, und beſchreibe mit EC einen Bogen GCH, und mit FC den Bogen ICK. Es iſt ausgemacht und der Augenſchein lehrt es auch, daß der Bogen IK der Linie AB näher komme, als der Bogen GH. Weil ſich nun die Linie CD in D ohne Ende verlängern läßt; ſo laſſen ſich durch den Punct C immer neue Bogen mit gröſſern Radiis beſchreiben; je gröſſer aber der Radius iſt, mit welchen man den Bogen beſchreibt, deſto näher kömmt der Bogen zu der Linie AB. Alſo wird der Raum BCH durch dieſe Bogen immer weiter eingetheilt, und weil nichts weniger zu befürchten iſt, als daß endlich ſolch ein Bogen mit der Linie AB zuſammenfallen möchte, indem ſonſt ein Circulbogen von ſeinem Tangenten, folglich eine krumme und gerade Linie nicht mehr von einander unterſchieden ſeyn würden: ſo muß freylich der Raum BCH ohne Ende zertheilet werden, und alſo auch ein Cörper, der ſich in dieſem Raume befindet. Eben dieſes beſtätigen die Aſymptoten der Hyperbel, welche ihr immer näher kommen, und ſie doch niemals erreichen. Wer wollte aber zweifeln, daß dasjenige, was von einer jeden Ausdehnung gilt, nicht auch von der Ausdehnung der Cörper gelten müſſe? Anderer Beweis. Tab. I. Fig. 2.

§. 11. Wenn ein Cörper in unendlich viele unendlich kleine Theile würklich zertheilet wäre: Was hieraus folget.

so

ſo wäre es möglich mit der Materie des kleine- ſten Sandkörngens einen unendlich groſſen Raum dergeſtalt zu erfüllen, daß die Entfer- nung zweyer Theilgen von einander noch nicht ſo groß wäre, als der zehnte Theil von einer Pariſer Linie, oder noch kleiner. Denn man ſetze, daß der Raum, welchen der ganze Erd- boden erfüllet, in lauter cubiſche Fächer einge- theilt wäre: es ſey ferner der Diameter eines ſolchen Räumgens noch nicht ſo groß, als $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie: ſo iſt gewiß, daß die An- zahl dieſer Räumgen, ſo groß ſie auch wäre, dennoch endlich ſeyn würde. Weil nun das Sandkörngen unendlich viele Theile in ſich be- greift: ſo iſt es möglich, in ein jedes dieſer klei- nen cubiſchen Fächergen einen kleinen Theil des Sandkörngens zu ſetzen, und alſo den ganzen Raum damit zu erfüllen. Denn wenn man nicht in alle dieſe Räumgen Theilgen des Sand- körngens ſetzen könnte: ſo wären nicht unend- lich viele Theilgen in dem Sandkörngen anzu- treffen, welches mit der Bedingung des Sa- tzes ſtritte. Da ferner der Diameter eines die- ſer Fächergen noch nicht ſo groß iſt, als $\frac{1}{10}$ von einer Pariſer Linie: ſo kan auch die Ent- fernung eines Theilgens von dem andern noch nicht $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie ausmachen. Derowegen könnte man mit der Materie eines Sandkörngens einen Raum, der ſo groß wä- re wie der ganze Erdboden, dergeſtalt erfüllen, daß die Entfernung eines Theilgens von dem andern

andern noch nicht $\frac{1}{10}$ einer Pariſer Linie betrüge, wenn die Materie würklich unendlich zertheilt wäre. Und dieſes müſte auch angehen, wenn der Raum unendlich groß wäre. Ohnerachtet nun die Natur in der Theilung der Materie nicht ohne Ende fortgeht, ſo gehet ſie doch weiter, als man ſich immer einbilden kan, und die Anzahl derer Theile, in welche ſie die Materie würklich zertheilet, iſt unausſprechlich groß. Daher läßt ſich begreifen, wie ein klein wenig Materie einen ungemein groſſen, obgleich nicht unendlichen Raum, dergeſtalt erfüllen könne, daß die Theilgen nicht gar zu weit von einander entfernt ſind. Wir haben dergleichen Exempel an allen riechenden Sachen. Ein einziger Gran Ambra kan ein ganzes Zimmer mit einem guten Geruche erfüllen; folgt aber nicht hieraus, daß faſt in jedem Puncte in der Stube ein ſolches Ambratheilgen anzutreffen ſey? **Lanis** hat gefunden, daß ein einziger Gran Weyhrauch, nachdem er angezündet worden, ein Gemach erfüllt, deſſen Länge und Breite 20 die Höhe aber 15 Schuh geweſen. Dem ohngeachtet würde der Widerſtand, welcher von dieſer Materie herrühren kan, in dem ganzen Raume nicht mehr als einen Gran austragen. Denn der Widerſtand iſt nicht der Gröſſe des Cörpers, ſondern der Menge ſeiner Materie proportional.

§. 12. Damit man aber an der unglaublichen Subtilität der Materie deſto weniger zwei- Merkwürdige.

ſele,

Exempel von der Subtilität der Materie.

ſele, ſo will ich anführen, was Leuwenhöck hierin wahrgenommen. Dieſer hat Pfeffer in ein Glas mit Waſſer geworfen, und ſolches an der freyen Luft ſtehen laſſen. Als er hierauf das Waſſer durch das Vergröſſerungsglas betrachtete: ſo entdeckte er eine Art Thiergen darin, welche ſonder Zweifel durch den Geruch des Pfeffers hineingelocket worden ſind. Er verglich ihre Gröſſe mit der Gröſſe eines Sandkörngens, und befand, daß ſich der Diameter eines ſolchen Thiergens zum Diameter des Sandkörngens wie 1 zu 1000 verhielt. Da ſich nun die Cörper wie die Cubi ihrer Diameter verhalten: ſo verhält ſich die Gröſſe dieſes Thiergens zu der Gröſſe des Sandkörngens wie 1 zu 1000000000. Es war alſo ein ſolches Thiergen der tauſende Million Theil von einem Sandkörngen. Wie klein müſſen die Füſſe, die Gliedmaſſen der Sinne, die Muskeln, die Adern und Nerven einer ſolchen Creatur ſeyn? Hieran läßt ſich kaum gedenken; gleichwol ſind dieſes Sachen die würklich vorhanden ſind. Und es iſt in der That merkwürdig, daß die Werke der Natur immer deſto ordentlicher und künſtlicher erſcheinen, je mehr man ſie vergröſſert: da es mit den Werken der Kunſt eine ganz andere Beſchaffenheit hat. Denn man darf die letztern nur durch ein Vergröſſerungsglas betrachten, ſo wird man ſich wundern, wie rauh, unordentlich und unvollkommen ſie ſind, ob ſie gleich mit der gröſten Mühe und Sorgfalt verfertiget worden.

§. 13.

§. 13. Durch die Bewegung verſteht man die Veränderung des Orts, durch die Ruhe aber das Verbleiben in demſelbigen Orte. Was die Bewegung und Ruhe iſt.

§. 14. Die Erfahrung beſtätiget, daß der Cörper eine Kraft habe, vermöge welcher er der Bewegung widerſtehet. Dieſe Kraft pflegt man die Trägheit (vim inertiæ) zu nennen. Ihr iſt es zuzuſchreiben, daß nicht durch eine jede Kraft ein jeder Cörper mit einerley Geſchwindigkeit bewegt wird. Sie nimmt zu, wie die Anzahl der Theile in dem Cörper zunimmt. Da nun die Ausdehnung gleichfalls bey einem Cörper mit der Menge der Theile wächſet: ſo hat man dasjenige, wovon der Cörper die Ausdehnung und Trägheit bekömmt, mit dem Namen der Materie belegt. Daher iſt die Trägheit eines Cörpers der Menge ſeiner Materie jederzeit proportional. Was Trägheit und Materie iſt.

§. 15. Von der Trägheit rührt her, daß ein Cörper, welcher ſich in dem Queckſilber bewegt, einen ſehr groſſen Widerſtand erfährt. Bewegt ſich derſelbige Cörper im Waſſer, ſo iſt ſein Widerſtand 14 mal geringer; ja die Luft würde der Bewegung dieſes Cörpers, beynahe 1000 mal weniger als das Waſſer, und alſo 14000 mal weniger als das Queckſilber widerſtehen. Geſetzt nun, es wären alle Zwiſchenräumgen der Cörper mit Materie erfüllet; es mag dieſelbe ſo ſubtil ſeyn wie ſie immer will: ſo würde ein Cörper, der einen Cubiczoll Queckſilber fortſtoſſen ſolte, einen Cubiczoll Materie In dem Cörper ſind leere Räumlein.

rie

rie bewegen müſſen. Solte ſich dieſer Cörper in dem Waſſer bewegen: ſo müſte er einen Cubiczoll Waſſer fortſtoſſen, und weil dieſer ganz mit Materie erfüllt wäre, ſo hätte er abermals einen Cubiczoll Materie zu bewegen. Wären endlich auch die Zwiſchenräumgen der Luft mit Materie erfüllet, ſo würde der gedachte Cörper wieder einen Cubiczoll Materie fortſtoſſen müſſen, wenn er ſich in der Luft bewegen ſollte. Der Widerſtand eines Cörpers iſt der Menge ſeiner Materie proportional (§. 14.). Derowegen würde die Luft der Bewegung eines Cörpers ſo ſtarck wie das Waſſer, und dieſes ſo ſtark wie das Queckſilber widerſtehen müſſen: die Erfahrung aber lehret das Gegentheil. Es kan demnach nicht alles mit Materie erfüllet ſeyn, und müſſen alſo nothwendig Zwiſchenräumgen in den Cörpern angetroffen werden, die von aller Materie leer ſind. Ja in einigen Cörpern muß ihre Anzal, wegen des ungemein geringen Widerſtandes, welchen ſie äuſſern, unendlich gröſſer als die Materie derſelben ſeyn. Der Unterſcheid zwiſchen der eigenthümlichen und fremden Materie will hier die Sache nicht ausmachen: denn die Materie mag dem Cörper zugehören oder fremde ſeyn; ſo hat ſie eine widerſtehende Kraft; und es hat noch niemand das Hertz gehabt zu behaupten, daß es einen Cörper gäbe, der keine Trägheit beſäſſe.

§. 16.

§. 16. Ein Cörper wird gröſſer gemacht, wenn einige Theile hinzukommen, er wird kleiner, wenn einige Theile hinweggenommen werden. Beydes geſchieht durch die Bewegung. Wenn die Theile verſetzt werden, und der ganze Cörper bewegt wird: ſo iſt unnöthig zu erweiſen, daß dabey eine Bewegung anzutreffen ſey. Da nun aber auſſer der Vergröſſerung, der Verkleinerung, der Verſetzung der Theile, und Bewegung des Ganzen, keine Veränderung bey dem Cörper von uns deutlich begriffen werden kan: ſo geſchehen alle Veränderungen eines Cörpers, die wir deutlich begreiffen, durch die Bewegung. Alle ſeine Veränderungen geſchehen durch die Bewegung.

Das 2. Capitel,

Von der Bewegung.

§. 17.

Eine Kraft iſt alles dasjenige, was den zureichenden Grund von einer Veränderung in ſich begreift; und alſo eine bewegende Kraft, was den zureichenden Grund von der Bewegung in ſich hält. Was eine Kraft iſt.

§. 18. Der Cörper widerſteht durch ſeine Materie der Bewegung (§. 14.). Da er nun dem ohngeachtet einen andern in Bewegung ſetzen kan: ſo muß in ihm etwas ſeyn, welches von dieſer Bewegung den zureichenden Grund Der Cörper hat eine Kraft.

in ſich hält. Es beſitzt alſo der Cörper auſſer ſeiner Materie noch eine bewegende Kraft (§. 17.). Aber was iſt die bewegende Kraft für ein Ding? Iſt es eine Subſtanz? Und was für eine?

Iſt in ſteter Bemühung ſich zu bewegen.

§. 19. Eine Kraft iſt in einer beſtändigen Bemühung, den Zuſtand eines Dinges zu ändern. Alſo müſſen die Cörper eine beſtändige Bemühung anwenden, ihren Ort zu ändern, oder ſich zu bewegen (§. 13. 18.). Ja ſie bewegen ſich auch würklich alle. Denn die Sonne dreht ſich um die Axe, es bewegen ſich alle Planeten die wir kennen, und von den Fixſternen iſt es gleichfalls wahrſcheinlich, daß ſie ſich um ihre Axe bewegen.

1. Actio corporis.

§. 20. Man ſchreibt dem Cörper überhaupt eine Würkung zu, in ſo ferne er eine Bemühung anwendet, Veränderungen hervor zu bringen. Insbeſondere aber würkt ein Cörper in den andern, wenn der Cörper A eine Bemühung anwendet, den Zuſtand eines andern Cörpers B zu ändern.

2. Actio in corpus.

Was die Geſchwindigkeit und Direction iſt.

§. 21. Ein jeder Cörper, der ſich bewegt, bewegt ſich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit, und nach einer gewiſſen Direction. Bey der Geſchwindigkeit eines Cörpers ſiehet man auf den Raum, welchen er in einer gewiſſen Zeit zurücke leget. Daß demnach die Geſchwindigkeit nichts anders iſt, als die Beſtimmung der Bewegung, in Anſehung des Raumes und der Zeit. Gleichwie man die Beſtimmung der Bewegung

wegung eines Cörpers in Anſehung der Gegend, gegen welche er ſich beweget, die Richtung, oder Direction zu nennen pfleget. Die Direction iſt es, worauf es beruhet, daß man zwey Arten der Bewegung hat, nemlich die Pulſion und anziehende Kraft. Denn wenn ſich der leidende Cörper von dem würkenden zu entfernen bemühet: ſo geſchiehet die Bewegung durch eine ſtoſſende, ſucht er ſich aber dem würkenden Cörper zu nähern: ſo geſchieht ſie durch eine anziehende Kraft.

Auch ruhende Cörper haben eine Geſchwindigkeit und Direction

§. 22. Es iſt wohl zu merken, daß man auch ruhenden Cörpern eine Geſchwindigkeit und Direction zueignet, in ſo ferne ſie ſich nemlich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit, und nach einer gewiſſen Direction bewegen würden, wenn die Bewegung würklich erfolgte. Man ſagt alſo: Der Cörper A hat dreymal mehr Geſchwindigkeit als der Cörper B, wenn A eine Bemühung anwendet, ſich dreymal geſchwinder zu bewegen als B, ohnerachtet ſich weder A noch B würklich bewegt. Das heiſt: die Geſchwindigkeit eines ruhenden Cörpers, iſt das Element von der Geſchwindigkeit eines würklich bewegten.

Keine Bewegung iſt ohne Geſchwindigkeit und Direction

§. 23. Da keine Bewegung ſeyn kan, ohne daß ein Cörper in einer gewiſſen Zeit einen gewiſſen Raum nach einer gewiſſen Gegend, entweder würklich durchläuft, oder durchzulauffen bemühet iſt: ſo kan auch keine Bewegung ohne eine determinirte Geſchwindigkeit und Direction ge-

dacht werden (§. 21.). Derowegen ſind die Geſchwindigkeit und Direction, Eigenſchaften der Bewegung, welche ſich von ihr nicht trennen laſſen.

Erſtes Geſetz der Bewegung.

§. 24. Die Natur einer Unordnung beſchuldigen, heiſt dieſelbe nicht kennen. Wer aber ordentlich handelt, handelt nach Regeln. Es giebt demnach gewiſſe unveränderliche Geſetze der Natur, welche die Cörper bey ihrer Bewegung beſtändig in Acht nehmen. Dieſe werden wir nothwendig betrachten müſſen. Weil ein Cörper der Bewegung widerſtehet (§. 14.): ſo muß er, wenn er einmal ruhet, ſo lange ruhen, bis eine Kraft in ihn würket, welche eine Bewegung deſſelben hervorzubringen geſchickt iſt. Wiederum, wenn ein Cörper in Bewegung geſetzt iſt: ſo muß er fortfahren, ſich mit einerley Geſchwindigkeit nach einerley Direction, ohne Aufhören zu bewegen, wenn nicht eine andere Kraft in ihn würket, welche ihn nöthiget ſeinen Zuſtand zu ändern. Denn wenn ſeine Geſchwindigkeit oder Direction ſolte geändert werden: ſo müſte etwas vorhanden ſeyn, welches den zureichenden Grund von dieſer Veränderung in ſich hielte, das iſt, es müſte mehr als eine Kraft in den Cörper würken (§. 17.), welches doch wider die Bedingung des Satzes ſtreitet. Es iſt dieſes das erſte Geſetz der Bewegung, welches man ſonſt mit dem vortreflichen Newton *) folgendergeſtalt auszudrücken pfleget

*) Princ. philoſ. nat. math. p. 12.

pflegt: Corpus omne perſeuerat in ſtatu ſuo quieſcendi, vel mouendi vniformiter in directum, niſi quatenus a viribus impreſſis cogitur ſtatum illum mutare. Ob wir nun gleich keinen Cörper in den Zuſtand ſetzen können, daß andere Cörper ſeiner Bewegung gar nicht widerſtehen, und dieſelbe verändern ſolten: ſo nehmen wir doch wahr, daß je geringer dieſer Widerſtand iſt, deſto länger dauret die nach einer geraden Linie mit gleicher Geſchwindigkeit fortgehende Bewegung. Zum Exempel kan das Schlittſchuhfahren dienen, weil hier der Widerſtand ſehr geringe iſt. Könnte man das Reiben der Füſſe an dem Eiſe und den Widerſtand der Luft wegnehmen: ſo würde dieſe Bewegung in alle Ewigkeit fortdauren.

Zu einer krummlinigten Bewegung gehören zum wenigſten zwey Kräfte.

§. 25. Ein Cörper beſchreibt eine krumme Linie, wenn er ſeine Direction beſtändig ändert. Da nun ein Cörper, der nur von einer Kraft getrieben wird, ſeine Direction nicht verändert (§. 24.): ſo folgt, daß ein Cörper, der in ſeiner Bewegung eine krumme Linie beſchreibt, von mehr als einer Kraft müſſe getrieben werden, deren eine ihn von der geradelinigten Bewegung beſtändig zurücke ziehet, und ihn nöthiget, ſeine Direction alle Augenblicke zu verändern. Eine Kraft, welche geſchickt iſt, die Ruhe, oder die in einer geraden Linie mit gleichförmiger Geſchwindigkeit fortdaurende Bewegung eines Cörpers zu verändern, nennet Newton vim impreſſam: und ſetzet drey Arten der-

ſelben, nemlich den Stoß, den Druck und die nach einem beſtändigen Puncte abzielende Kraft, (ictum, preſſionem et vim centripetam (§. 104.).

Was der Stoß und Druck ſey.

§. 26. Wenn ein Cörper A dergeſtalt in einen andern B würket, daß, ehe er in ihn würket, er denſelben nicht berühret: ſo geſchiehet ſeine Würkung durch einen Stoß. Wenn er aber ſo in den andern würket, daß er ihn berühret, ehe die Würkung erfolget: ſo verrichtet er ſeine Würkung durch einen Druck. Wenn z. E. ein ſchwerer Cörper auf etwas fällt, ſo ſtößt er an daſſelbe, wenn er darauf liegt, ſo äuſſert er ſeine Schwere durch Drücken.

Aus gleichen und entgegengeſetzten Kräften folgt eine Ruhe.

§. 27. Wenn in einem Cörper gleiche Kräfte nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würken: ſo iſt kein Grund vorhanden, warum die Bewegung vielmehr nach der Direction der einen, als nach der Direction der andern Kraft erfolgen ſolte. Derowegen muß die Bewegung nach keiner Direction geſchehen. Nun iſt aber eine Bewegung ohne Direction keine Bewegung (§. 23.). Folglich können gleiche Kräfte, welche in einem Cörper nach entgegengeſetzter Direction in einander würken, keine Bewegung hervorbringen.

Aus ungleichen

§. 28. Hingegen wenn eine von denen einander entgegengeſetzten Kräften gröſſer iſt als die andere: ſo enthält die gröſſere Kraft die kleine in ſich, und überdem noch eine Kraft. Da nun ſolchergeſtalt auf der einen Seite eine

Kraft

Kraft anzutreffen iſt, welche auf der andern nicht iſt: ſo iſt ein Grund vorhanden von der Bewegung, nach der Direction der ſtärkern Kraft (§. 17.). Alſo iſt klar, daß die Bewegung nach dieſer Direction erfolgen müſſe. Ja eben darum müſſen die einander entgegengeſetzten Kräfte eines Cörpers allemal gleich ſeyn, wenn er ruhet.

folgt eine Bewegung.

§. 29. Eben ſo iſt offenbar, daß ein Grund von einer noch einmal ſo ſtarken Bewegung vorhanden ſey, wenn die Kraft noch einmal ſo groß iſt (§. 17.), und daß alſo die Bewegung jederzeit der in den Cörper würkenden Kraft proportional ſeyn müſſe. Wenn ferner eine Kraft, nach einer gewiſſen Direction in den Cörper würket; ſo iſt ein Grund von der Bewegung nach der Direction dieſer Kraft vorhanden. Folglich muß die Bewegung allemal nach der geraden Linie erfolgen, nach welcher die Kraft in den Cörper würket. Dieſer Satz, mutatio motus proportionalis eſt vi motrici impreſſæ, & fit ſecundum lineam rectam, qua vis illa imprimitur, iſt das andere Geſetz der Bewegung.

Das andere Geſetz der Bewegung.

§. 30. Ein Cörper widerſtehet einem andern, wenn er die Würkung deſſelben verhindert. Weil nun diejenigen Kräfte, welche nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würken, einander verhindern (§. 27.): ſo widerſtehet ein Cörper der Bewegung eines andern, indem er nach der entgegengeſetzten Richtung

Der Widerſtand iſt eine Würkung.

tung in ihn würket. Und weil der Cörper B in den Cörper A würket, wenn er der Bewegung des Cörpers A widerſtehet: ſo gehöret der Widerſtand eines Cörpers unter die Würkungen deſſelben.

Wird aus der Erfahrung erwieſen.

§. 31. Die Erfahrung ſtimmt hiermit überein, indem die Cörper, wenn ſie der Bewegung widerſtehen, dieſelbigen Erſcheinungen geben, die von der Würkung eines Cörpers in den andern herrühren können. Wenn wir mit unſern Händen gegen einen Stein drücken, ſo drückt der Stein gegen die Hände zurück. Zerbricht nicht ein Glas, man mag mit einem Stocke daran ſchlagen, oder es gegen die Wand werfen, obgleich die Wand der Bewegung des Glaſes bloß widerſtehet? Ein Ball ſpringt von der Wand, welche ſeiner Bewegung widerſtehet, zurück. Wenn man in einem Kahne ſitzet, und durch Hülfe eines Seiles einen andern Kahn nach ſich ziehet: ſo wird ſich auch derjenige bewegen, darin man ſitzet, ob er gleich ſolches bloß durch den Widerſtand thun muß. Eine weiche Thonkugel wird platt, man mag dagegen ſchlagen, oder ſie an einen Cörper anſtoſſen, der ihrer Bewegung widerſtehet. Hieraus iſt zur Genüge offenbar, daß der Widerſtand dieſelbigen Erſcheinungen gebe, welche man in andern Fällen der Würkung eines Cörpers zuſchreibet. Noch klärer erhellet ſolches aus nachfolgenden Experimenten, woraus ſich zugleich abnehmen läßt, daß ein Cörper, indem

dem er widerſtehet, ſich würklich nach der Gegend bewege, gegen welche der Widerſtand gerichtet iſt, wenn nur nicht etwas dieſe Bewegung hindert.

§. 32. Wenn man Sand auf einen Teller legt, und an den Teller anſtöſſet, es ſey, nach welcher Direction es wolle: ſo wird ſich der Sand allemal der Direction des Stoſſes entgegen bewegen. Keine Kraft iſt der Direction des Stoſſes entgegengeſetzt, als der Widerſtand, (§. 30.). Alſo muß ſich der Sand, in dem gegenwärtigen Falle, durch den Widerſtand, der ſich in dem Sande äuſſert, wenn man an den Teller anſtößt, bewegt haben (§. 29.). und mit Experimenten beſtätigt.

§. 33. Man nehme einen langen dünnen Stock AB, oder auch den Stiel von einer langen Tobackspfeiffe, hänge denſelben in A an einen Faden perpendicular auf: unten an das Ende des Stockes B ſetze man ein kleines Gläsgen C, ſo daß der Stock das Glas berühre. Wenn man nun nach der Direction ED an den Stock AB anſchlägt, daß durch den Schlag der Stock AB ſo geſchwind, als möglich zerbrochen wird: ſo wird das Glas C nach der Direction CG zurücke fliegen. Weil der Schlag nach der Direction ED geſchiehet, und das Glas C nach der entgegengeſetzten Richtung CG umfällt: ſo kan die Bewegung des Glaſes C nicht unmittelbar von dem Schlage an den Stock AB herrühren (§. 29.); ſondern es muß vielmehr das Glas C von dem Stocke AB, Anderes Experiment. Tab. I. Fig.

indem der Schlag geſchiehet, nach der Direction CG umgeſtoſſen werden. Derowegen muß ſich der Stock AB von B nach H und alſo der Direction des Schlages entgegen bewegen. Er muß demnach durch eine Kraft bewegt werden, welche dem Schlage entgegenwürket. Keine Kraft würket dem Schlage entgegen als der Widerſtand (§. 30.); derowegen muß der Stock AB durch den Widerſtand, den er äuſſert, wenn er zerbrochen wird, von B nach H bewegt werden. Alſo kan ſich ein Cörper durch den Widerſtand, den er äuſſert, bewegen. Es iſt aber leicht zu erachten, warum die Bewegung desjenigen Cörpers, der da widerſtehet, nicht in allen Fällen erfolget. Denn da in dem gegenwärtigen Experimente der Stock AB durch den Schlag zerbrochen wird; ſo kan der Cörper, mit welchem der Schlag verrichtet worden, durch ſeine Gegenwart, die Bewegung des Stockes AB nicht hindern, welches in andern Fällen geſchiehet.

Drittes Experiment. Tab. I. Fig. 3.

§. 34. Wenn alles bleibt, wie vorhin (§. 33.), und man verrichtet den Schlag, durch welchen der Stock AB zerbrochen wird, nach der Direction DE: ſo wird das Glas C nicht umfallen, ſondern unbeweglich ſtehen bleiben. Denn wenn der Schlag an den Stock AB nach der Direction DE geſchieht, ſo bewegt ſich der Stock AB, wegen des Widerſtandes, den er äuſſert, von B nach K (§. 33.). Er entfernt

ſich

ſich alſo von dem Glaſe, und iſt ſolchergeſtalt nicht möglich, daß er es umſtoſſen ſolte.

§. 35. Wenn man um die beyden Enden einer langen Tobackspfeiffe zwey Haare ſchlinget, und ſie bey denſelben horizontal hält: ſo werden, wenn die Tobackspfeiffe entzwey geſchlagen wird, weder die Haare zerreiſſen, noch wird der, welcher die Haare gehalten, das geringſte von dem Schlage fühlen können. Denn weil ſich die Tobackspfeiffe, wegen des Widerſtandes, denn ſie äuſſert, nach der dem Schlage entgegengeſetzten Direction beweget (§. 33.): ſo muß ſie ſich von den Haaren, auf welchen ſie ruhet, entfernen; ſie kan alſo nicht in dieſelben würken, und ſie folglich auch nicht zerreiſſen. Um dieſes deſto deutlicher zu zeigen, habe ich an den langen Arm einer ſehr empfindlichen Schnellwage eine Tobackspfeiffe ED, vermittelſt zweyer Zwirnfaden AE und AD, angehänget, und ſie mit dem Gewichte B in wagerechten Stand geſetzt. Als ich hierauf die Tobackspfeiffe ED von A perpendicular mit einem Stocke entzwey ſchlug: ſo ſtund die Wage unbeweglich, und erlitte von dieſem Schlage keine Veränderung, auſſer daß ſie nach verrichtetem Schlage nach der Direction BG einen Ausſchlag gab, weil die Stücken von der Tobackspfeiffe von der Wage herunter fielen, wodurch ſie in A leichter wurde, und alſo nothwendig auf der andern Seite B einen Ausſchlag geben muſte. Wird nun eine ſolche empfind-

Viertes Experiment.

Fünftes Experiment. Tab. I. Fig. 4.

pfindliche Wage von dem Schlage, der hier auf die Tobackspfeiſſe verrichtet wird, nicht gerühret, wie viel weniger wird der, welcher ſie hält, die Gewalt des Stoſſes, dadurch ſie zerbrochen wird, empfinden können. Man könte vielleicht auf die Gedanken kommen, als wären in dem angeführten Experimente die Haare darum nicht zerriſſen, weil weniger Kraft erfordert würde, dergleichen Tobackspfeiſſe zu zerbrechen, als die Haare, daran man ſie aufgehängt hatte, zu zerreiſſen. Damit ich nun das Gegentheil hievon darthun könte, ſo habe ich eine Tobackspfeiſſe an beyden Enden mit zwey Haaren aufgehängt, mitten an dieſelbe habe ich Gewichte befeſtigt, da ſich denn allemal befunden, daß die Haare durch das Gewicht eher zerriſſen, als die Tobackspfeiſſe zerbrochen worden.

Das dritte Geſetz der Bewegung.

§. 36. Wenn ein Cörper A der Bewegung gar nicht widerſtünde: ſo würde er die Würkung des andern Cörpers B gar nicht verhindern (§. 30.). Wenn er die Würkung des Cörpers B gar nicht verhinderte, ſo würde die Würkung des Cörpers B unverändert bleiben (§. 24.). Wenn die Würkung des Cörpers B unverändert bliebe: ſo würde dieſelbe nicht gegen den Cörper A determiniret werden. Würde aber die Würkung des Cörpers B nicht gegen den Cörper A determiniret: ſo würde auch der Cörper B nicht in den Cörper A würken können (§. 20.). Wenn alſo ein Cörper der Bewegung gar nicht widerſtünde: ſo würde ein ande-

anderer gar nicht in ihn würken können. Es iſt demnach der Widerſtand eines Cörpers der Grund, warum ein anderer in ihn würken kan. Und derowegen kan ein Cörper nicht ſtärker in den andern würken, als ihm der andere widerſtehet. Wiederum kan kein Cörper ſtärker widerſtehen, als ein anderer in ihn würket, indem keine Kraft vorhanden wäre, welcher er widerſtehen ſolte. Da nun der Widerſtand eines Cörpers in Anſehung des in ihn würkenden, die Gegenwürkung genennt wird: ſo muß nothwendig die Würkung eines Cörpers der Gegenwürkung des andern jederzeit gleich ſeyn.

§. 37. Dieſer Satz: actio & reactio ſunt æquales, iſt wiederum ein Geſetz der Bewegung, welches in der Naturlehre von unausſprechlichen Nutzen iſt. Nur muß es recht verſtanden werden, weil man widrigenfalls daſſelbe leicht unrecht anbringen möchte. Geſetzt alſo, es ſolte eine Laſt von 6 Centnern von einem Pferde fortgezogen werden: ſo iſt offenbar, daß, ſo bald das Pferd 6 Centner Kraft anwendet, die Laſt zu bewegen, ſo bald iſt auch der ganze Widerſtand der Laſt überwunden. Die übrige Kraft wendet das Pferd nicht an, in die Laſt zu würken, ſondern vielmehr ſeinen eigenen Cörper fortzubewegen. Weil nun der Widerſtand der Laſt gehoben, und dieſelbe mit dem Pferde verbunden iſt, ſo muß ſie ihm nothwendig nachfolgen. Ohngeachtet aber die ganze

Weitere Erläuterung deſſelben.

Kraft

Kraft des Pferdes viel gröſſer ſeyn kan, als der Widerſtand der Laſt, zum Exempel, 8 Centner: ſo können doch von dieſen 8 Centnern nicht mehr als 6 angewendet werden, den Widerſtand der Laſt zu überwinden. Daß alſo die Würkung des Pferdes in die Laſt, und die Gegenwürkung der Laſt in das Pferd einander beſtändig gleich verbleiben. Wir wollen ferner ſetzen, es hängt eine Spinne in der Luft an einem Faden: ſo kan ich mit der gröſten Gewalt an ſie ſchlagen, ohne daß ihr beſonder Leid zugefügt wird. Denn da meine Würkung in die Spinne nicht gröſſer ſeyn kan, als ihr Widerſtand (§. 36.), dieſer aber wegen der wenigen Materie, ſo dieſes Thier beſitzt, ſehr gering iſt (§. 14.); ſo kan freylich meine Würkung in die Spinne nicht groß ſeyn. Man kan aber auch hier ſehen, daß die Kraft, welche nicht in die Spinne zu würken, konte angewendet werden, eine deſto geſchwindere Bewegung der Hand verurſacht. Es fallen alſo alle Schwierigkeiten weg, wenn man nur auf den Unterſcheid inter actionem corporis & actionem in corpus (§. 20.) wohl Acht hat. Von der letztern wird behauptet, daß ſie æqualem reactionem habe, nicht aber von der erſteren. Es kan auch folgendes Experiment zur Erläuterung dieſes Satzes dienen. Wenn man an den Arm einer Wage ein Stück Eiſen anhängt, und ſie durch ein Gewichte in wagerechten Stand ſetzet: ſo wird man durch

einen Magneten, welcher dergeſtalt unter das Eiſen gehalten wird, daß er daſſelbe noch nicht berühret, den Wagebalken in Bewegung ſetzen können. Hieraus erhellet alſo, daß der Magnet das an den Wagebalken gehängte Eiſen an ſich ziehe. Weil nun ſolchergeſtalt der Magnet in das Eiſen würket: ſo müſte, vermöge des gegenwärtigen Satzes, das Eiſen eben ſo ſtark in den Magneten zurückwürken. Damit man dieſes wahrnehmen könne, ſo hänge man ferner den Magneten an den Wagebalken, und ſetze ihn wie vorhin an das Eiſen, durch ein Gewicht in wagerechten Stand. Wenn dieſes geſchehen, ſo halte man ein Stück Eiſen unter den Magneten, doch ſo, daß der Magnet das Eiſen noch nicht berühre: ſo wird wie vorhin der Wagebalken mit dem Magneten ſich dem Eiſen nähern. Hieraus erhellet, daß nicht nur der Magnet das Eiſen, ſondern daß auch das Eiſen den Magneten an ſich ziehe. Welche beyde Würkungen vermöge des gegebenen Erweiſes einander gleich ſeyn müſſen. Es hat alſo dieſes Geſetz der Bewegung auch bey der anziehenden Kraft der Cörper Statt. Man ſagt nemlich, daß der Cörper A den Cörper B an ſich ziehe, wenn der Cörper B eine Bemühung anwendet, ſich gegen A zu bewegen, ſo, daß der Cörper A, gegen welchen die Bewegung geſchiehet, dieſelbe verurſachet.

§. 38. Ein jeder Cörper iſt impenetrabel oder undurchdringlich. Denn man mag ihn berüh- Der Cörper würkt

beſtändig nach allen Gegenden.

berühren, von welcher Seite man will, ſo wird er verhindern, daß man nicht in denſelbigen Raum kommen kan, wo er zugleich anzutreffen iſt. Derowegen widerſteht ein jeder Cörper beſtändig nach allen Gegenden (§. 30.). Da nun dasjenige, was einen Widerſtand äuſſert, eine Würkung beſitzet (§. 31.): ſo muß ein jeder Cörper beſtändig nach allen Gegenden würken, und da dieſe Würkung dem Stoſſe oder Drucke eines andern allemal entgegengeſetzt iſt (§. 30.): ſo kan ſie nicht davon herrühren (§. 29.), ſondern ſie muß vielmehr ſchon vorher in dem Cörper vorhanden geweſen ſeyn. Weil ferner kein Grund vorhanden wäre, warum eine von denen nach entgegengeſetzten Gegenden gerichteten Kräften gröſſer ſeyn ſolte als die andere: ſo müſſen ſie einander gleich ſeyn. Sonſt rühret die Undurchdringlichkeit der Cörper von den eigenthümlichen Kräften der Elemente her, welche als vollkommen harte Cörper keiner Veränderung der Figur fähig ſind (§. 67.). Wer ſolte aber wohl vermuthen, daß dieſe Kraft des Cörpers unendlich groß wäre? und doch wird ſichs nicht ändern laſſen, man wird es einräumen müſſen. Denn wenn ſie nicht unendlich groß iſt: ſo iſt es möglich, es durch eine andere Kraft dahin zu bringen, daß ein Cörper in eben denſelben Raum kömmt, darin ſich ſchon ein anderer befindet. Im Vertrauen! könnt ihr euch dieſes vorſtellen?

§. 39.

§. 39. Geſetzt, die Kraft cd des Cörpers A habe 100 Grade, ſo wird die entgegengeſetzte Kraft cf auch 100 Grade haben müſſen (§. 38). Derowegen ſind die einander entgegengeſetzten Kräfte cd und cf in dem Cörper A einander gleich, und alſo muß er ruhen (§. 27.). Wenn aber der Cörper B mit einer Kraft von 40 Graden nach der Direction dc in den Cörper A würket: ſo wird der Cörper A mit einer Kraft von 40 Graden in den Cörper B zurückewürken müſſen (§. 36.). Die Kraft cd hat zwar 100 Grade; da aber 40 Grade derſelben angewendet werden, dem Cörper B zu widerſtehen, und eine Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verſchiedene Würkungen verrichten kan: ſo bleiben der Kraft cd nur noch 60 Grade übrig, mit welchen ſie in die entgegengeſetzte Kraft cf würken kan. Derowegen wird die Kraft cf um 40 Grade ſtärker ſeyn, als die ihr entgegengeſetzte cd. Alſo wird die Bewegung des Cörpers A nach der Direction der Kraft cf mit einer Kraft von 40 Graden erfolgen müſſen (§. 29.); daß iſt, mit einer Kraft, welche die Würkung des Cörpers B, und alſo, vermöge deſſen, was erwieſen iſt, dem Unterſchiede der in dem Cörper A einander entgegengeſetzten Kräfte cf und cd gleich iſt.

Wie ein Cörper dem andern die Bewegung mittheilet.

Tab. I. Fig. 5.

§. 40. Der Cörper A widerſtehet der Bewegung des Cörpers B eben ſo ſtark, als der Cörper B in ihn würket (§. 36.). Da er nun ſolchergeſtalt die Bewegung des Cörpers B verhin-

Der würkende verliehrt etwas von

ſeiner Bewegung. Tab. I. Fig. 5.

hindert (§. 30.); ſo muß der Cörper B ſo viel von ſeiner Bewegung verlieren, als ihm der Cörper A widerſtanden hat (§. 27.). Nun iſt aber die Bewegung, welche der Cörper A erhält, eben ſo groß als der Widerſtand, den er gegen den Cörper B äuſſert (§. 39.). Derowegen muß der Cörper B ſo viel von ſeiner Bewegung verlieren, als dem Cörper A davon zuwächſt. Wenn alſo der Cörper A die ganze Bewegung des Cörpers B überkömmt: ſo muß dieſer nach verrichtetem Stoſſe ruhen. Bekömmt der Cörper A nur einen Theil von der Bewegung des Cörpers B; ſo muß der andere Theil der Bewegung dem Cörper B übrig bleiben. Er muß ſich alſo nach verrichteten Stoſſe langſamer bewegen, als vorher. Wenn endlich der Cörper A durch den Stoß des Cörpers B gar nicht in Bewegung geſetzt würde: ſo kan der Cörper B auch gar nichts von ſeiner Bewegung verlieren. Derowegen muß die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe beſtändig gleich verbleiben. Und dieſes gilt allemal, wenn nicht ein Theil der Kraft zu Eindrückung der Theile angewendet wird.

Weitere Erläuterung.

§. 41. Hieraus erhellet, wie man die Mittheilung der Bewegung erklären müſſe, wenn man nicht annehmen will, daß bey der Bewegung, die Kraft aus einem Cörper in den andern herüber gehe. Man kan ſich dieſes durch folgendes Exempel deutlich machen. Wenn zwey gleich ſchwere Gewichte A und B an ein

Tab. I. Fig. 5.

Seil

Seil befeſtiget, und über eine Rolle gehängt wären: ſo würden ſie einander in der Ruhe erhalten. So bald man aber das eine Gewichte A mit der Hand unterſtützet, daß es gegen die Hand drucket, und alſo nicht mit ſeiner ganzen Schwere in das andere Gewicht B würken kan: ſo wird ſogleich die Bewegung nach der Direction des andern Gewichtes B erfolgen. Nun ſetze man an ſtatt der beyden Gewichte A und B, zwey einander entgegengeſetzte Kräfte cd und cf eines Cörpers, und an ſtatt der Hand, welche das eine Gewichte unterſtützet, einen andern Cörper B, der an dem vorigen A anſtößt: ſo wird alles ganz leicht werden. Tab. I. Fig. 9. Fig. 5.

§. 42. Wenn ſich ein Cörper innerhalb einer Minute durch drey Schuh, ein anderer ſich aber in derſelben Zeit nur durch einen Schuh bewegt: ſo bewegt ſich der erſte dreymal geſchwinder, als der letzte. Alſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten der Cörper wie die Räume, wenn die Zeiten gleich ſind. Wenn ferner ein Cörper 3 Schuh innerhalb einer Minute durchläuft, ein anderer aber ſich durch 3 Schuh innerhalb drey Minuten bewegt: ſo hat abermals der erſtere dreymal mehr Geſchwindigkeit als der letzte. Derowegen verhalten ſich die Geſchwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten, wenn die Räume gleich ſind. Und alſo ſind überhaupt die Geſchwindigkeiten zweyer Cörper in ratione compoſita, ex directa ſpatiorum & inverſa temporum.

Wie man die Geſchwindigkeit eines Cörpers beſtimmet.

Dieſes geſchiehet, wenn man den Raum durch die Zeit dividiret.

§. 43. Wir wollen ſetzen, es bewegt ſich ein Cörper A binnen 4 Minuten durch 12 Schuh, ein anderer B bewegt ſich innerhalb 8 Minuten durch 24 Schuh: ſo giebt ein jeder zu, daß ſich beyde Cörper gleich geſchwinde bewegen. Weil man nun bey der Geſchwindigkeit auf Zeit und Raum zugleich zu ſehen hat (§. 42.): ſo muß man, um die Geſchwindigkeit der beyden Cörper A und B zu entdecken, die Zeit und den Raum eines jeden ſo mit einander verbinden, daß die herauskommenden Zahlen einander beyderſeits gleich ſind.

Die Zeit des Cörpers A war = 4, ſein Raum = 12, die Zeit des Cörpers B = 8, ſein Raum = 24. Da nun durch keine von den 4 Rechnungsarten 2 gleiche Zahlen herausgebracht werden, als durch die Diviſion: (Denn wenn ich 12 durch 4 dividire, ſo kömmt eben ſo viel heraus, als wenn ich 24 durch 8 dividire,) ſo hat die Regel ihre Richtigkeit: man findet die Geſchwindigkeit eines Cörpers, wenn man den Raum den er durchläuft, durch die Zeit, welche er zubringet, dividiret.

Beweis.

§. 46. Es ſey die Geſchwindigkeit des Cörpers A = C, ſeine Zeit = T, ſein Raum = S. Die Geſchwindigkeit des Cörpers B = c, ſeine Zeit = t, ſein Raum = ſ: ſo iſt

C:

$$C : c = St ; ſT \quad (§. 42.)$$
$$St : ſT = \frac{St}{T} ; ſ$$
$$C : c = \frac{St}{T} : ſ$$
$$\frac{St}{T} ; \frac{ſ}{T} = \frac{S}{T} : \frac{ſ}{t}$$
$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{ſ}{t}$$

Wenn nun $T = t$:
$C ; c = ſ$ **u. wenn** $S = ſ$; $C : c = t : T$.
Weil $ſ : t = c . 1$:
ſo iſt $ſ = tc$. **das iſt, man findet den Raum, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret.**

Von der zuſammen geſetzten Bewegung. Tab. I. Fig. 6

§. 45. Wenn die Zeiten gleich ſind, ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Räume (§. 42.). Nun kan man die Verhältniß der Räume durch Linien ausdrucken; alſo laſſen ſich auch die Geſchwindigkeiten durch Linien andeuten. Geſetzt demnach es ſolte ſich ein Cörper A in gleicher Zeit durch die Linie AC und AB bewegen: ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten, mit welchen er ſich nach C und B bewegen ſoll, wie die Linien AC und AB (§. 42.) Die eine Kraft AC treibt den Cörper nach der Linie CD, die andere Kraft AB treibt ihn nach der Linie AD: und weil beyde Bewegungen in gleicher Zeit geſchehen, da ferner keine die andere völlig verhindern kan (§. 29.): ſo muß

der Cörper A am Ende ſeiner Bewegung ſo wol in der Linie CD als in der Linie BD angetroffen werden. Nun iſt kein Punct in beyden Linien CD und BD zugleich vorhanden, als der Punct D. Derowegen muß ſich der Cörper A nach geendigter Bewegung in dem Puncte D befinden. Er wird ſich ferner von A nach D in einer geraden Linie bewegen, vermöge des erſten Geſetzes der Bewegung (§. 24.). Eine gerade Linie AD, welche von dem einen Winkel A eines parallelogrammi nach dem entgegengeſetzten D gezogen wird, heiſt die Diagonal-Linie des parallelogrammi. Alſo muß ſich ein Cörper, welcher von zwey Kräften getrieben wird, die einen gewiſſen Winkel einſchlieſſen, in derſelbigen Zeit durch die Diagonal-Linie eines parallelogrammi bewegen, davon die Geſchwindigkeit derer beyden Kräfte die Seiten ſind, in welcher er ſich durch die eine Seite AB oder AC würde beweget haben, wenn er nur von einer dieſer beyden Kräfte wäre getrieben worden.

Wird weiter erläutert. Tab. I. Fig. 6.

§. 46. Es iſt demnach ſowol die Direction, als Geſchwindigkeit eines Cörpers, der von zwey Kräften getrieben wird, durch dieſe Diagonal-Linie beſtimmt. Denn was inſonderheit die Geſchwindigkeit deſſelben betrift; ſo iſt offenbar, daß der Cörper A in derſelbigen Zeit, die Linie AD durchlaufen müſſe, in welcher er ſich durch die Linie AB bewegt haben würde, wenn er von der Kraft AB alleine getrieben worden wäre. Folglich bewegt er ſich in eben der

der Zeit durch die Linie AD, in welcher er ſich durch die Linie AC oder AB alleine würde bewegt haben, wenn die Bewegung einfach geweſen wäre. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten wie die Räume verhalten, wenn die Zeiten gleich ſind (§. 42.); ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A, die er von beyden Kräften zugleich erhält, zu der Geſchwindigkeit, die er von einer dieſer beyden Kräfte, z. E. AC alleine erhalten hätte, wie die Linie AD zu der Linie AC.

§. 47. Die Bewegung, welche erfolget, indem ein Cörper von verſchiedenen Kräften getrieben wird, die einen gewiſſen Winkel einſchlieſſen, pflegt man eine zuſammengeſetzte Bewegung zu nennen. Sie iſt bey einer mathematiſchen Erkentniß der Natur unentbehrlich, und ſtimmt mit der Erfahrung vollkommen überein. Denn wenn, zum Exempel, der Cörper A ein Schiff wäre, das ſich auf einem Fluſſe befände, der Strohm triebe das Schiff in einer Minute durch die Linie AC, die Gewalt des Windes ſtieſſe es binnen derſelbigen Zeit durch die Linie AB; ſo lehrt die Erfahrung, daß das Schiff in keiner von beyden Linien AC und AB, ſondern vielmehr in der Diagonal-Linie AD über den Fluß gehe. Wiederum, wenn man an eine elfenbeinerne Kugel C, zwey andere, A und B zu gleicher Zeit anſtoſſen läſt: ſo wird ſich die Kugel C weder nach der Direction CD, noch nach der Direction

Wird durch die Erfahrung beſtätigt.

Fig. 6.

Tab. I. Fig. 6.

ction CE bewegen, ſondern ſie wird vielmehr die Linie CF, welches die Diagonal-Linie von dem parallelogrammo CDEF iſt, durchlauffen. Auf gleiche Weiſe bewegt ſich ein Kirſchkern, wenn man es mit den Fingern unter einem ſpitzigen Winkel druckt.

Die zuſammen geſetzte Bewegung iſt deſto gröſſer, je ſpitzer der Winkel der Kräfte iſt. Tab. I. Fig. 7.

§. 48. Je ſpitziger der Winkel DCE iſt, den die Kräfte einſchlieſſen, deſto gröſſer wird der Winkel FDC. Je gröſſer der Winkel FDC iſt, deſto länger wird die Diagonallinie FC. Je länger aber die Diagonallinie FC iſt, deſto gröſſer iſt die Geſchwindigkeit, welche ein Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung bekommt (§. 46.). Derowegen iſt die Geſchwindigkeit, welche ein Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung bekommt, gröſſer, wenn der Winkel DCE, den die Kräfte einſchlieſſen, ſpitz, als wenn er ſtumpf iſt, und deſto gröſſer, je ſpitziger derſelbe iſt. Ja wenn der Winkel, den die Kräfte einſchlieſſen, unendlich klein iſt; ſo iſt die Geſchwindigkeit des bewegten Cörpers der Summe aus den Geſchwindigkeiten der würkenden Kräfte gleich.

Wird genauer beſtimmt. Tab. I. Fig. 7.

§. 49. Es ſey CD = CE. Weil CE = FD: (§. 102. Geom.) ſo iſt CD = FD, (§. 22. Ar.) und folglich o = y (§. 79. Geom.). Es ſey ferner o † x kleiner als

120

120 Grad: ſo iſt x kleiner als 60 Grad. (§. 102. Geom.). Derowegen y kleiner als 60 Grad. Folglich r gröſſer als 60 Grad (§. 74. Geom.) Es iſt demnach r der gröſte Winkel in dem Triangul CFD, und alſo CF die gröſte Seite (§. 19. Trigon). Nun iſt CF die Diagonallinie; derowegen iſt die Geſchwindigkeit eines Cörpers, welcher von zwey gleichen Kräften getrieben wird, die einen Winkel, der kleiner iſt als 120°, einſchlieſſen, allemal gröſſer, als ſie würde geweſen ſeyn, wenn nur eine von beyden in ihn gewürkt hätte. Weil aber CF kleiner iſt als DC † D: (§. 26. Geom.) ſo iſt dennoch dieſe Geſchwindigkeit kleiner, als ſie würde geweſen ſeyn, wenn er von beyden Kräften CD und CE nach einer Direction wäre getrieben worden.

§. 50. Wenn 3 oder mehrere Kräfte zugleich in den Cörper würken: ſo darf man nur immer zwey davon als eine zuſammengeſetzte anſehen (§. 45): ſo wird man dadurch gleichfals die Bewegung beſtimmen können. Es ſeyen die 3 Kräfte AB, AD und AF: ſo geben die beyden AB und AD die Geſchwindigkeit AC (§. 45.); AC und AF aber die Geſchwindigkeit AE (§. 45.). Alſo muß der Cörper die Linie AE mit einer

Wie man die Bewegung beſtimmet, wenn viele Kräfte zugleich würken. Tab. I. Fig. 8.

ner Geſchwindigkeit = AE durchlauſen, wenn er von den 3 Kräften AB, AD und AF getrieben wird.

Was eine gerade und ſchiefe Bewegung ſey. Tab. I. Fig. 10.

§. 51. Es bewegt ſich ein Cörper G gerade gegen den andern AB, wenn ſeine Directionslinie GC auf der Fläche des Cörpers AB perpendicular ſtehet, und wenn ſie verlängert wird, durch ſeinen Schwerpunct gehet. Wenn das Gegentheil geſetzt wird, ſo nennt man es eine ſchiefe Bewegung. Hieraus folget, es ſtoſſet eine Kugel gerade an die andere an, wenn ihre Directionslinie durch den Mittelpunct der andern Kugel gehet. Denn es ſtehen nur diejenigen Linien auf der Kugelfläche perpendicular, welche durch den Mittelpunct gehen. In den übrigen Fällen iſt der Stoß ſchief. Weil ſich nun eine jede gerade Linie als eine Diagonallinie eines Vierecks betrachten läßt: ſo kan auch allemal eine geradelinigte Bewegung als eine zuſammengeſetzte, angeſehen werden. Alſo kan man auch die ſchiefe Bewegung Gd, als aus zwey andern zuſammengeſetzt, betrachten, davon die eine GC auf der Fläche AB perpendicular ſtehet, die ander GF aber mit der Fläche AB parallel fortläuft. Denn wenn dieſe beyden Kräfte in den Cörper G würken: ſo iſt ſowol ſeine Geſchwindigkeit als Direction in der Linie Gd beſtimmet. (§. 46.)

Eine ſchiefe Bewegung kan man als eine aus zweyen zuſammengeſetzte betrachten.

Die Würkung eines

§. 42. Die Würkung eines Cörpers in den andern erfolgt allemal nach einer Linie, welche auf der Fläche des leidenden Cörpers perpendicular

dicular ſtehet. Denn die Directionslinie des würkenden Cörpers ſtehet entweder perpendicular, oder ſchief auf der Fläche des andern. Wenn die Directionslinie der Kraft, auf der Fläche des leidenden Cörpers perpendicular ſtehet: ſo iſt gar kein Zweifel, daß die Würkung nach der Perpendicularlinie geſchehe (§. 29.) Wenn aber die Directionslinie Gd mit der Fläche AB einen ſchiefen Winkel macht, und der Cörper G ſolte nach dieſer Direction in den andern AB würken: ſo müſte er ſeine Würkung mit dem Puncte e verrichten. Weil er aber mit dem Puncte e die Fläche AB nicht berühret: ſo kan er auch nicht nach der Direction GD an den Cörper AB anſtoſſen. Es muß demnach die Würkung mit dem Puncte i geſchehen, der die Fläche AB berührt. Da nun der Punct i nach der Direction der Kraft Fd würket, die Linie Fd aber auf AB perpendicular ſtehet: ſo muß auch bey der ſchiefen Bewegung die Würkung eines Cörpers in den andern nach der Perpendicularlinie geſchehen.

Cörpers geſchiehet allemal nach der Perpendicularlinie. Tab. I. Fig. 10.

§. 53. Die Erfahrung ſtimmet damit überein. Denn wenn eine elfenbeinerne Kugel A, an eine andere B, nach der Direction ce, und alſo ſchief anſtößt (§. 51.): ſo bewegt ſich die Kugel B von dieſem Stoſſe nach der Direction dG, und alſo nach der Direction der Kraft fe, welche auf der Kugel B perpendicular ſtehet. Allein vielleicht ſind dieſem Satze andere Erfahrungen entgegen. Man ſchieſſe nur

Wird durch die Erfahrung beſtätiget. Tab. I. Fig. 11.

und von einem Einwurfe befreyet.

nur mit einer Flinte unter einen ſpitzigen Winkel gegen ein Brett: ſo wird die Kugel unter ebeñ dieſen Winkel in das Bret hineinfahren. Solte hieraus nicht folgen, daß die Kugel ihre Würkung nach eben der Direction, und alſo nicht nach der Perpendicularlinie verrichtet hätte? Aber hierauf dienet zur Antwort, daß die Kugel den Anfang ihrer Würkung in das Bret würklich nach der Direction Fd mache. Allein nachdem ſie ſo tief in das Bret hineingedrungen, daß der Punct e ebenfalls etliche Theile des Holzes berührt: ſo mag ſie ſich immerhin nach der Direction Gd fortbewegen, ſie verrichtet dennoch ihre Würkung in diejenigen Theile, welche den Punct e berühren, nach der Perpendicularlinie. Die Erfahrung ſtimmet vollkommen damit überein, und zeigt, daß nicht nur bey dem Stoſſe und Drucke, ſondern auch bey der anziehenden Kraft, die Würkung allemal nach der Perpendicularlinie geſchehe.

Bey der ſchieſſen Bewegung geſchiehet die Würkung nicht mit der ganzen Kraft des Cörpers. Tab. I. Fig. 11.

§. 45 Weil demnach eine jede Würkung nach der Perpendicularlinie geſchiehet: ſo würket ein Cörper mit ſeiner ganzen Kraft in den andern, wenn ſeine Directionslinie auf der Fläche des leidenden Perpendicular ſtehet. Wenn aber die Directionslinie ce des Cörpers A auf der Fläche des Cörpers B nicht perpendicular ſtehet; ſo würkt auch der Cörper A nicht mit ſeiner ganzen Kraft ce in den Cörper B, ſondern er verrichtet dieſe Würkung nur mit einem Theile ſeiner ganzen Kraft, nemlich mit der

Kraft

Kraft fe. Daß aber die Kraft fe kleiner als ce, und alſo ein Theil der letztern ſey, iſt leicht zu erweiſen. Denn ce iſt die Hypothenuſe, fe aber ein Cathetus von dem rechtwinkelichten Triangel cfe. Die Hypothenuſe aber iſt allemal gröſſer als der Cathetus. (§. 144. Geom.).

§. 55. Die Würkung eines Cörpers läßt ſich vermehren und vermindern. Da nun dasjenige, was ſich vermehren und vermindern läßt, eine Gröſſe beſitzt; ſo muß auch eine jede Würkung eines Cörpers ihre beſtimmte Gröſſe haben. Die Gröſſe der Würkung eines Cörpers heiſt ſeine Gewalt. Jederman ſiehet, daß dieſelbe dem Widerſtande, welchen er überwindet, gleich ſeyn müſſe. Weil aber die Kraft des Cörpers dieſe ſeine Würkung hervorbringet, und ihr alſo jederzeit proportional iſt: ſo pflegt man die Gewalt eines Cörpers auch ſeine Kraft zu nennen. Was die Gewalt iſt.

§. 56. Durch die Maſſe verſteht man die Anzahl der Theile in einem Cörper. Es hat alſo ein Cörper noch einmal ſo viel Maſſe, wenn er noch einmal ſo viel Theile beſitzt, als ein anderer. Sie wächſt mit dem Raume, welchen der Cörper annimmt, und mit ſeiner Dichtigkeit. Derowegen ſind die Maſſen der Cörper in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Gröſſe und Dichtigkeit. Die Erfahrung lehret, daß Cörper von gleicher Maſſe, wenn ſie ſich mit einerley Geſchwindigkeit bewegen, Bey der Gewalt kömmt es auf Maſſe und Geſchwindigkeit an.

gen, auch gleiche Gewalt beſitzen. Man ſtelle ſich nur zwey bleyerne Kugeln von gleicher Gröſſe vor; man ſetze, daß ſie ſich beyde mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, wird wohl die eine gröſſere Würkung verrichten, als die andere? Allein, wenn ſich zwey Cörper von gleicher Maſſe mit verſchiedener Geſchwindigkeit bewegen: ſo wird allemal der die gröſte Würkung hervorbringen, welcher ſich am geſchwindeſten bewegt. Woher kömmt es, daß eine Kugel, welche aus der Flinte geſchoſſen wird, eine ſo groſſe Gewalt hat? Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil ſie ſich ſo geſchwinde bewegt. Hingegen wenn ſich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, es hat aber der eine mehr Maſſe als der andere: ſo thut derjenige allemal die gröſte Würkung, welcher die meiſte Maſſe beſitzt. Wir ſehen ja, daß eine Canonenkugel mehr Gewalt hat, als eine Flintenkugel, die erſtere hat aber auch mehr Maſſe als die letztere. Hieraus wird zur Gnüge erhellen, daß die Gewalt eines Cörpers unverändert bleibt, wo er nicht an ſeiner Maſſe oder Geſchwindigkeit eine Veränderung leidet. Es ſind alſo die Maſſe und Geſchwindigkeit die beyden Stücke, darauf man zu ſehen hat, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will. Der Beweiß iſt leicht. Bildet euch ein Element ein. Dieſes iſt, weil es unendlich klein iſt, als ein Punct zu betrachten. Wenn dieſes Element einen Grad Geſchwindigkeit erhält: ſo wird es in einer

beſtimm=

beſtimmten Zeit eine gewiſſe Anzahl anderer Elemente, die ſeiner Bewegung widerſtehen, fortzutreiben bemüht ſeyn. Setzet ferner, es ſey die Geſchwindigkeit dieſes unendlich kleinen Theilgens noch einmal ſo groß: ſo wird es ſich in eben der Zeit noch einmal ſo weit zu bewegen bemühen, es wird noch einmal ſo viel Theile fortzutreiben ſuchen, das heiſt, es wird noch einmal ſo viel Kraft zu drucken haben. Wer wolte alſo zweifeln, daß die Kraft zu drucken, der Geſchwindigkeit des Cörpers proportional ſey, und daß auch bey einer würklichen Bewegung die Kraft mit der Anzahl der fortgeſtoſſenen Theile wachſe, welche bey einer gröſſern Geſchwindigkeit nothwendig gröſſer ſeyn muß (§. 42.). Eben ſo iſt klar, daß die Würkung zweyer Theile doppelt ſo groß als die Würkung eines Theils ſeyn müſſe. Iſt aber dieſes: ſo iſt die Gewalt des Cörpers ſeiner Maſſe proportional; er mag nun blos drucken, und alſo eine todte Kraft, oder ſich bewegen, und eine lebendige Kraft beſitzen. Derowegen ſind die Kräfte der druckenden Cörper in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und Geſchwindigkeiten. Sie werden alſo beſtimmt, wenn man die Maſſe des Cörpers mit ſeiner Geſchwindigkeit multiplicirt. Laßt uns dieſes mit einem Exempel erläutern. Wir richten heute zu Tage mit unſern kleinen Kanonenkugeln eben ſo viel, wo nicht noch mehr, aus, als die Alten mit ihren ungeheuren Arietibus.

Allein,

Allein, bewegen ſich unſere Kanonenkugeln nicht viel geſchwinder, als dieſe Kriegsinſtrumente der Alten? Es muſte alſo freylich bey jenen durch die Maſſe erſetzt werden, was ihnen an der Geſchwindigkeit abgieng, unſere Canonenkugeln hingegen mögen immerhin weniger Maſſe beſitzen, wir gewinnen deſto mehr durch ihre Geſchwindigkeit.

Cörper fallen im luftleeren Raum gleich geſchwinde.

§. 57. Wenn man in einem luftleeren Raume einen Ducaten und eine Pflaumenfeder von gleicher Höhe zugleich herunter fallen läßt, ſo kommen beyde Cörper in gleicher Zeit zu Boden. Da hingegen die Pflaumenfeder in der Luft viel ſpäter zu Boden fällt als der Ducaten. Hieraus iſt zu ſchlieſſen, daß alle ſchwere Cörper eine Bemühung anwenden, ſich gleich geſchwinde zu bewegen. Denn, da das Gold, der ſchwerſte Cörper, den wir kennen, und eine ſo leichte Pflaumfeder in gleicher Zeit zu Boden fallen, und ſich alſo gleich geſchwinde bewegen: ſo hat man keinen Grund zu zweifeln, daß dieſes nicht auch mit denen übrigen, die nicht ſo ſchwer ſind, als das Gold, und nicht ſo leicht als eine Pflaumenfeder, angehen ſolte. Man kan ſich deſſen ebenfalls durch die Erfahrung verſichern, wenn man allerhand Cörper, als Holz, Stein, Papier, Leinewand, u. ſ. w. in einem luftleeren Raume von gleicher Höhe herunterfallen läßt: denn ſie werden immer zugleich zu Boden fallen. Verlanget man aber zu wiſſen, wie man einen luftleeren Raum her=

hervorbringen könne: ſo wird man die Beantwortung dieſer Frage in dem Capitel, da die Eigenſchaften der Luft erwieſen werden, antreffen. Man kan dieſen Satz, daß alle ſchwere Cörper in einem Raume, da ihrer Bewegung kein Widerſtand geſchiehet, in gleicher Zeit zu Boden fallen müſſen, auch aus dem Begriffe der Schwere ſelbſt erweiſen, ohne ſich an die Erfahrung zu binden (§. 425.).

Die Gewichte ſind den Maſſen proportional.

§. 58. Einem jeden iſt durch die tägliche Erfahrung bekannt, daß ein ſchwerer Cörper immer ſtärker drücke, als der andere. Druckt nicht ein Cubiczoll Gold ſtärker als ein Cubiczoll Bley; Bley ſtärker, als Waſſer, und Waſſer ſtärker, als Holz, und ein Centner von eben derſelben Materie ſtärker, als ein Pfund? Es iſt ſolchergeſtalt auſſer allem Zweifel, daß immer ein ſchwerer Cörper mehr Gewalt zu drucken beſitze, als der andere. Nun haben wir geſehen, daß die Schwere alle Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegt (§. 57.): und da man bey der Gewalt eines Cörpers bloß auf ſeine Maſſe und Geſchwindigkeit zu ſehen hat (§. 56.): ſo müſſen ſich die Kräfte der ſchweren Cörper, damit ſie drucken, wie ihre Maſſen verhalten. Die Kraft zu drucken, welche ein Cörper von der Schwere bekömmt, nennt man ſein Gewicht. Derowegen ſind die Gewichte der Cörper, denen Maſſen derſelben proportional. Wenn alſo ein Cörper noch einmal ſo ſchwer iſt als ein anderer, ſo hat er noch einmal ſo viel

Maſſe, und folglich noch einmal ſo viel Theile: iſt er dreymal ſo ſchwer, ſo hat er dreymal ſo viel Maſſe, und alſo auch dreymal ſo viel Theile, als der andere (§. 56.).

Im Gleichgewichte ſind die Kräfte gleich.

§. 59. Cörper, die nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würken, ohne daß eine Bewegung erfolget, halten unter einander das Gleichgewicht, welches man auch bisweilen ihren wagerechten Stand zu nennen pfleget. Wenn Kräfte einander entgegengeſetzt ſeyn, und dennoch keine Bewegung hervorbringen ſollen: ſo müſſen ſie einander gleich ſeyn (§. 27. 28.). Derowegen ſind bey dem Gleichgewichte diejenigen Kräfte, welche nach entgegengeſetzten Richtungen in einander würken, jederzeit gleich.

Was ein Hebel iſt. Tab. II. Fig. 23.

§. 60. Ein Hebel iſt eine gerade Linie AB, welche um einen Punct C beweglich iſt, in deren einem Puncte A die eine Kraft, an dem andern B aber eine andere, welche man die Laſt zu nennen gewohnt iſt, angebracht werden kan. Doch iſt es nicht nothwendig, daß allemal der Ruhepunct zwiſchen der Kraft und Laſt befindlich ſey, ſondern er kan in A, die Kraft in C, und die Laſt in B angebracht werden. Es iſt genug zu einem Hebel, wenn dieſe drey Puncte vorhanden ſind. Wenn der Ruhepunct zwiſchen der Kraft und Laſt iſt: ſo wird es vectis heterodromus; wenn er aber am Ende iſt: vectis homodromus genennt

Bey dem Hebel

§. 61. Wenn zwey Cörper A und B an einen Hebel befeſtiget wären, und es erfolgte eine

eine Bewegung: ſo würde der Cörper A den Bogen AD, und der Cörper B den Bogen BE durchlauffen. Da nun beyde Bewegungen in gleicher Zeit geſchehen: ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des Cörpers B, wie der Bogen AD, zum Bogen BE (§. 42.). Weil ferner o = x, und AC: CB = DC: CE (§. 40. Geom.): ſo iſt auch AD: BE = AC: CB. Derowegen verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des Cörpers B, wie AC zu CB (§. 42.). Das iſt, die Geſchwindigkeiten der beyden Cörper A und B verhalten ſich, wie ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte C. Wenn demnach der Cörper B dreymal weiter von dem Ruhepuncte C entfernet iſt als A: ſo hat er dreymal mehr Geſchwindigkeit als jener; iſt er viermal weiter von dem Ruhepuncte entfernet: ſo iſt ſeine Geſchwindigkeit viermal ſo groß, u. ſ. w. Und dieſes gilt, es mögen ſich die beyden Cörper A und B bewegen, oder eine bloſſe Bemühung anwenden, ſich zu bewegen (§. 22.). Hieraus erhellet alſo, daß die Geſchwindigkeit eines Cörpers ſeiner Entfernung vom Ruhepuncte proportional ſey.

ſind die Geſchwindigkeiten denen Entfernungen proportional.
Tab. II. Fig. 23.

§. 62. Wenn ſich die Entfernung der Kraft A von dem Ruhepuncte C, zu der Entfernung der Kraft B von dem Ruhepuncte C verhält, wie 1 zu 3; ſo können 2 Pfund die in dem Puncte B angehänget ſind, mit 6 Pfunden, die man an den Punct A befeſtigt, das

Im Gleichgewicht ſind die Maſſen denen Geſchwindigkeiten

umgekehrt proportional. Gleichgewicht halten. Doch muß man vorher den Hebel durch ein Gewicht in wagerechten Stand ſetzen: denn man ſiehet ihn hier an, als hätte er gar keine Schwere. Durch dieſen Verſuch läßt ſich leicht zeigen, daß nicht nur in dem angeführten Falle, ſondern allemal das Gleichgewichte entſtehe, wenn ſich das Gewichte in A zu dem Gewichte in B verhält, wie die Entfernung BC zu der Entfernung AC, das iſt, wenn die Gewichte der beyden Cörper F und G, ihren Entfernungen umgekehrt proportional ſind. Die Gewichte der Cörper verhalten ſich wie ihre Maſſen (§. 58.), und die Entfernungen von dem Ruhepuncte, wie ihre Geſchwindigkeiten (§. 61.). Es halten demnach diejenigen Cörper einander im Gleichgewichte, deren Maſſen und Geſchwindigkeiten einander umgekehrt proportional ſind. Und weil im Gleichgewichte die Kräfte der Cörper gleich ſind (§. 59.): ſo druckt der Cörper F ſo ſtark wie der Cörper G, wenn ſich die Maſſe des Cörpers F zu der Maſſe des andern G verhält, wie die Geſchwindigkeit des Cörpers G zu der Geſchwindigkeit des Cörpers F.

Wie die Gewalt des Druckes zu beſtimmen. Tab. II. Fig. 23. §. 63. Es ſey die Maſſe des Cörpers F = 6, die Maſſe des Cörpers G = 2, die Geſchwindigkeit des Cörpers F = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers G = 3: Weil nun 6 : 2 = 3 : 1: ſo wird der Cörper F ſo viel Gewalt zu drucken beſitzen, als der Cörper G. Weil ferner die Kräfte der Cörper in einer zu

ſam=

ſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und Geſchwindigkeiten ſind (§. 56.): ſo findet man die Kräfte, damit die beyden Cörper drucken, wenn man eines jeden Maſſe mit ſeiner Geſchwindigkeit multipliciret. Nun multiplicire man die Maſſe des Cörpers F = 6 mit ſeiner Geſchwindigkeit = 1, und die Maſſe des Cörpers G = 2 mit ſeiner Geſchwindigkeit = 3: ſo werden zwey gleiche Zahlen herauskommen, indem 3 × 2 = 6 × 1. Iſt es alſo Wunder, daß ſie das Gleichgewicht halten?

§. 64. **Daß Cörper, deren Maſſen ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional ſind, gleiche Kräfte haben, und das Gleichgewichte halten müſſen, wie wir geſehen, daß es die Erfahrung lehret, iſt folgendergeſtalt zu erweiſen. Es ſeyn die Maſſen** M **und** m, **die Geſchwindigkeiten** C **und** c, **die Kräfte** V. **und** v: **Nun ſetzet:** Wird erwieſen.

$$M : m = c : C$$

ſo iſt $$MC = mc$$

folglich $$V = v. \; (\S. 56.)$$

§. 65. Es mag ein Cörper bloß drucken, oder an einen andern anſtoſſen, ſo wird er doch allemal entweder viel Maſſe, oder viel Geſchwindigkeit beſitzen müſſen, wenn er eine groſſe Gewalt haben ſoll. Wiederum, wenn zwey Cörper gleiche Gewalt, aber verſchiedene Maſſen haben: ſo wird ſich jederzeit derjenige, welcher Anmerkung.

die meiſte Maſſe beſitzt, am langſamſten, der andere aber, welcher weniger Maſſe hat, am geſchwindeſten bewegen müſſen. Hieraus erhellet unter andern, wie die Aufgabe des Archimedes aufgelöſet werden müſſe, mit einer jeden Kraft einen jeden Cörper zu bewegen.

Tab. II, Fig. 23. Der Druck verhält ſich wie die Maſſen, wenn die Geſchwindigkeiten und wie die Geſchwindigkeiten, wenn die Maſſen gleich ſind.

§. 66. **Weil** V : v = MC : mc (§. 56.): ſo ſey C = c **und es iſt alsdenn** V : v = M : m (§. 58. Ar.). Wenn alſo Cörper gleiche Geſchwindigkeit haben: ſo verhalten ſich die Kräfte, damit ſie drucken, wie ihre Maſſen. Es ſey z. E. die Maſſe des Cörpers F = 1, die Maſſe des andern G = 2. Wenn nun beyde Cörper gleiche Geſchwindigkeit haben, wenn ſie gleich weit vom Ruhepuncte entfernet ſind (§. 61.): ſo wird der Cörper G noch einmal ſo ſtark drucken, als der Cörper F. **Wenn** M = m **ſo iſt** V : v = C : c. Alſo verhalten ſich die Kräfte, mit welchem die Cörper drucken, wie ihre Geſchwindigkeiten, wenn ſie gleiche Maſſe haben. Geſetzt, es hätten beyde Cörper F und G gleich viel Maſſe, welcher Fall vorkömmt, wenn ſie beyderſeits gleich ſchwer ſind (§. 58.); es hätte aber der Cörper G noch einmal ſo viel Geſchwindigkeit, als der Cörper F, wenn er z. E. noch einmal ſo weit vom Ruhepuncte entfernet wäre, als jener: ſo wird der Cörper G noch einmal ſo ſtark drucken, als der Cörper F.

Was ein harter,

§. 67. Ein Cörper ändert von dem Stoſſe entweder ſeine Figur, oder er ändert dieſelbe nicht.

nicht. Aendert er ſeine Figur durch den Stoß eines andern, ſo iſt er weich, ändert er ſie nicht, ſo zählet man ihn zu den harten Cörpern. Woraus denn leicht zu ſchlieſſen, daß ein vollkommen harter Cörper derjenige ſey, welcher von keinem Stoſſe, er mag ſo ſtark ſeyn, wie er will, ſeine Figur verändert. Nichts iſt gewiſſer, als daß dergleichen Cörper nirgends in der Welt anzutreffen ſind, wenn wir die Elemente ausnehmen; nichts iſt aber auch ſo nöthig als zu ſetzen, daß es dergleichen Cörper gebe. Denn wie wolten wir die Regeln der Bewegung unterſuchen, wenn wir uns nicht vollkommen harte Cörper einbildeten? Iſt nun gleich keiner vollkommen hart, ſo iſt doch immer einer härter als der andere, und er wird die Regeln der Bewegung, welche denen vollkommen harten Cörpern eigen ſind, deſto genauer beobachten, je gröſſer der Grad der Härtigkeit iſt, den er beſitzet. Die Cörper, welche von dem Stoſſe eine Veränderung ihrer Figur erleiden, ſind wieder von zweyerley Art. Denn ſie ſetzen ſich entweder nach geſchehener Veränderung durch ihre eigene Kraft wieder in die vorige Figur, oder ſie thun ſolches nicht. Im erſten Falle nennt man ſie elaſtiſch, im andern Falle aber ſpricht man ihnen die Elaſticität ab. Von beyderley Arten kan eine Degenklinge und weiche Thonkugel zum Exempel dienen. Denn beyde laſſen zwar ihre Figur ändern, allein die Degenklinge ſpringet nach erlittener Verände-

welcher, und elaſtiſcher Cörper iſt.

rung in ihre vorige Figur zurück, welches bey der weichen Thonkugel nicht geſchiehet; es iſt alſo die erſtere elaſtiſch, die letztere aber gehöret zu der Zahl derjenigen Cörper, welche keine merkliche Elaſticität beſitzen. Gleichwie nun ein Cörper deſto härter iſt, je gröſſere Kraft erfodert wird, ſeine Figur zu ändern, ſo iſt er ferner deſto elaſtiſcher, je gröſſer die Kraft iſt, mit welcher er ſich in ſeine vorige Figur verſetzet. Es giebt demnach ſowol Grade der Härte, als der Elaſticität. Es iſt aber auch hieraus abzunehmen, daß man einem Cörper eine vollkommene Elaſticität zueigne, wenn er ſich mit eben der Kraft in ſeine vorige Figur verſetzt, mit welcher dieſe Veränderung in ihm hervorgebracht worden. So wenig man nun einen vollkommen harten Cörper in der Welt antrift, eben ſo wenig findet man auch einen vollkommen elaſtiſchen. Elfenbeinerne Kugeln, welche einen der gröſten Grade der Elaſticität unter denen uns bekannten Cörpern beſitzen, bekommen durch den langen Gebrauch Riſſe; wie wolte dieſes aber möglich ſeyn, wenn bey ihnen, nach erlittener Veränderung, die vorige Figur jederzeit vollkommen wieder hergeſtellet würde? So nöthig es alſo war, ſich vollkommen harte Cörper einzubilden, ſo nöthig iſt es auch, vollkommen elaſtiſche anzunehmen, wenn man genaue Regeln von ihrer Bewegung geben will. Wir wollen von dieſen Regeln ſo viel, als zu dem gegenwärtigen Zwecke hinreichend ſeyn wird, betrachten.

§. 68.

§. 68. Weil ſich ein elaſtiſcher Cörper nach erlittener Veränderung wieder in ſeine vorige Geſtalt verſetzet (§. 67.); ſo muß er, wenn er zuſammengedrückt wird, eine beſtändige Bemühung anwenden, ſich auszudehnen, und alſo der Kraft, welche ihn zuſammendrückt, widerſtehen. Da er nun ſolchergeſtalt in den Cörper, der ihn zuſammendrückt, zurücke würkt (§. 30.), und die Würkung und Gegenwürkung einander allemal gleich ſind (§. 36.): ſo iſt die elaſtiſche Kraft derjenigen, mit welcher der Cörper zuſammengedrückt wird, jederzeit gleich. Und wie iſt es auch anders möglich? Denn wäre die Kraft, mit welcher er ſich auszudehnen ſuchet, geringer als die, welche ihn zuſammendrückt; ſo würde er noch weiter zuſammengedrücket werden, wäre ſie aber gröſſer, ſo würde er nicht ſo ſtark zuſammengedrückt worden ſeyn. Derowegen müſſen beyde Kräfte einander jederzeit gleich ſeyn.

Die elaſtiſche Kraft iſt der zuſammendrucken-den gleich.

§. 69 Weil eine doppelte Kraft einen elaſtiſchen Cörper zweymal, und eine dreyfache dreymal ſo ſtark zuſammendrücket, als eine einfache, ſo nehmen die Räume, in welche ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedrückt wird, ſo ab, wie die Kräfte, welche ihn zuſammendrücken, zunehmen. Doch hat dieſes nicht mehr ſtatt, wenn dergleichen Cörper ſchon ſehr zuſammengedrückt iſt. Denn ſo widerſtehet er der fernern Zuſammendrückung nicht nur wegen ſeiner Elaſticität: ſondern auch wegen der Im-

Bey einem elaſtiſchen Cörper verhalten ſich die Räume, in welche er zuſammengedrückt wird, wie die Kräfte.

penetrabilität ſeiner Materie, welche unendlich groß iſt (§. 38.). Alles dieſes ſtimmt mit der Erfahrung überein. Denn man darf nur einen eiſernen Drath dergeſtalt biegen, daß er die Figur eines Schraubenganges bekömmt, und oben Gewichte darauf legen: ſo wird man finden, daß der Drath von 2 Pfunden zweymal, und von 3 Pfunden dreymal tiefer niedergedrückt werde, als von einem Pfunde. Unten werden wir ſehen, daß es mit dem Zuſammendrücken der Luft, welche gleichfalls ein elaſtiſcher Cörper iſt, eben dieſe Beſchaffenheit habe, und daß ſich die Räume, in welche ſie zuſammengedrückt wird, umgekehrt verhalten, wie die Kräfte, welche ſie zuſammendrücken.

Vollkommen harte und elaſtiſche Cörper geben einerley Erſcheinungen.

§. 70. Wenn ein Cörper ſeine Figur ändern ſoll: ſo müſſen ſeine Theile eine andere Lage bekommen. Da nun eine Kraft zu gleicher Zeit nicht verſchiedene Würkungen hervorbringen kan: ſo muß der Bewegung des ganzen Cörpers ſo viel entgehen, als Kraft angewendet worden, eine Veränderung der Figur hervorzubringen. Ein vollkommen harter Cörper verändert ſeine Figur gar nicht (§. 67.), und ein vollkommen elaſtiſcher verſetzet ſich mit derſelbigen Kraft, mit welcher er gedruckt worden, in ſeine vorige Figur. Derowegen geht bey dem vollkommen harten Cörper gar keine Kraft verlohren, ſondern ſie wird ganz zur Bewegung angewendet; bey dem vollkommen Elaſtiſchen aber wird eben ſo viel Kraft wieder

erſetzt,

erſetzt, als verlohren gegangen war. Es kommen alſo ein vollkommen harter und elaſtiſcher Cörper darinnen mit einander überein, daß bey ihrer Bewegung, vor und nach dem Stoſſe, einerley Summe der Kräfte anzutreffen iſt (§. 40.). Derowegen geben die harten und elaſtiſchen Cörper in der Bewegung einerley Erſcheinungen, und beobachten einerley Regeln, obgleich beyde dem Begriffe nach von einander unterſchieden ſind; und was iſt es Wunder, da die Erfahrung lehret, daß die härteſten Cörper eben diejenigen ſind, welche die gröſte Elaſticität haben? Damit man aber die Regeln, welche die elaſtiſchen Cörper bey ihrer Bewegung in acht nehmen, in Erfahrung bringen kan, ſo nimmt man Kugeln von Elfenbein oder Stahl, hänget ſie an einem Faden auf, und giebt ihnen durch den Fall einen begehrten Grad der Geſchwindigkeit. Denn wenn man dergleichen Kugel viermal ſo hoch herunterfallen läſt; ſo bewegt ſie ſich zweymal ſo geſchwinde, läſt man ſie neunmal ſo hoch herunterfallen, ſo erhält ſie dreymal ſo viel Geſchwindigkeit. Indem ſich die Geſchwindigkeiten der ſchweren Cörper verhalten wie die Quadratwurzeln der Höhen, von denen ſie heruntergelaufen ſind, welches hernach, ohne gegenwärtigen Satz, ſoll erwieſen werden.

§. 71. Wenn eine elfenbeinerne Kugel, oder überhaupt ein vollkommen elaſtiſcher Cörper A, an einen andern B gerade anſtöſſet, welcher mit Tab. I. Fig. 5. Was geſchiehet,

dem

wenn ein Cörper an einen ruhenden, der eben ſo ſchwer iſt, anſtöſſet.

dem vorigen gleiche Maſſe beſitzt: ſo wird der Cörper A nach verrichtetem Stoſſe ruhen, der Cörper B aber wird mit der Geſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſſe hatte, nach der Direction des Cörpers A die Bewegung fortſetzen.

Was hieraus zu ſchlieſſen.

§. 72. Hierdurch wird erſtlich beſtätiget, was vorhin erwieſen worden (§. 70.), daß bey den vollkommen harten und elaſtiſchen Cörpern die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich groß ſey. Denn weil beyde Cörper A und B gleich viel Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen: ſo iſt auch vor und nach dem Stoſſe gleichviel Kraft vorhanden (§. 56.). Weil ferner der Cörper A nach verrichtetem Stoſſe ruhet (§. 71.); ſo muß der Cörper B ſeiner Bewegung vollkommen widerſtanden haben (§. 30.). Derowegen kan ein ruhender elaſtiſcher Cörper der Bewegung eines andern vollkommen widerſtehen, wenn beyde gleich viel Maſſe beſitzen.

Elaſtiſche Cörper verwechſeln ihre Geſchwindigkeit. Tab. I. Fig. 5.

§. 73. Wenn ſich zwey vollkommen harte oder elaſtiſche Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten nach entgegengeſetzten Richtungen gegen einander bewegen; ſo werden ſie nach verrichtetem Stoſſe mit verwechſelten Geſchwindigkeiten von einander zurückſpringen. Wenn ſich, zum Exempel, der Cörper A mit einer Geſchwindigkeit von 30 Graden gegen den Cörper B bewegte, und der Cörper B bewegt ſich gegen A mit einer Geſchwindigkeit von 20 Graden: ſo würde nach geſche-

geſchehenem Stoſſe der Cörper A 20, B aber 30 Grade der Geſchwindigkeit beſitzen. Denn weil der Cörper B der Bewegung des Cörpers A ſchon vollkommen widerſtehet, wenn er ruhet (§. 72.); ſo iſt es nicht möglich, daß er jetzo, da er ſich beweget, dem Cörper A ſtärker widerſtehen ſolte. Wer kan ſich einen mehr als vollkommenen Widerſtand gedenken? Es iſt demnach in Anſehung des Widerſtandes, einerley, ob der Cörper B ruhet, oder ſich beweget. Wenn aber der Cörper B geruhet hätte, und der Cörper A hätte an ihn angeſtoſſen: ſo würde er ſich mit der Geſchwindigkeit, die der andere vor dem Stoſſe hatte, nach der Direction d e fort bewegt haben (§. 71.). Es muß alſo auch der Cörper B mit der Geſchwindigkeit des Cörpers A fortlauffen, wenn ſich beyde gegen einander bewegen. Da ſich nun auf gleiche Weiſe darthun läſt, es müſſe der Cörper A mit der Geſchwindigkeit, welche B vor dem Stoſſe hatte, fortlauffen: ſo ſiehet man, daß zwey Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen und ſich nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen, nach verrichtetem Stoſſe mit verwechſelten Geſchwindigkeiten von einander zurückeſpringen müſſen.

Wird auf einen beſondern Fall appliciret.

§. 74. Wenn alſo zwey Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, mit gleicher Geſchwindigkeit, und nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen: ſo müſſen ſie auch mit gleicher Geſchwindigkeit und nach entgegengeſetzten

ſetzten Richtungen von einander zurückſpringen (§. 73.).

Bey ihnen iſt die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich.

§. 75. Aus den angeführten beyden Experimenten (§. 73. 74.) erhellet aufs neue, daß die Summe der Kräfte bey elaſtiſchen und harten Cörpern vor und nach dem Stoſſe gleich groß ſey. Denn nicht nur die Maſſen, ſondern auch die Geſchwindigkeiten verbleiben bey der geſchehenen Verwechſelung gleich (§. 74.). Derowegen müſſen auch die Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich ſeyn (§. 56.).

Die Bewegung theilt ſich geſchwinde mit.

§. 76. Wenn viele elffenbeinerne Kugeln ABCD einander berühren, und es ſtöſt die Kugel E an die Kugel A, ſo werden ABC ruhen, D aber wird ſich mit der Geſchwindigkeit, welche die Kugel E vor dem Stoſſe hatte, fortbewegen. Denn von dem Stoſſe der Kugel E würde ſich A beweget haben, wenn ihr B nicht vollkommen widerſtanden hätte (§. 72.). Da nun dieſes auch von den Kugeln B und C gilt, ſo können ſie ſich nicht bewegen. Hingegen hindert nichts, daß ſich die Kugel D nicht fortbewegen ſolte. Sie muß demnach mit der Geſchwindigkeit, welche E vor dem Stoſſe hatte, fortlauffen. Wenn man an die Kugel ABCD zwey andere auf einmal anſtoſſen läſſet: ſo werden die zwey letzten C und D loßſpringen. Läſt man dreye daran ſtoſſen, ſo werden auch dreye auf einmal von der ganzen Reihe der Kugeln fortgehn, u. ſ. w. Denn weil die Kugel E ihren Stoß eher verrichtet, als F: ſo

ſo wird von dem Stoſſe der Kugel E die Kugel D, und von dem Stoſſe der Kugel F die Kugel C losſpringen müſſen. Weil aber die Würkungen der beyden Kugeln E und F ſehr ſchnell auf einander folgen, ſo müſſen auch die beyden C und D, einander ſehr ſchnell nachfolgen, und daher hat es das Anſehen, als wenn die beyden Kugeln, C und D, zugleich und auf einmal losgeſprungen wären. Wir können unter andern hieraus abnehmen, mit welcher unglaublichen Geſchwindigkeit ſich die Bewewegung mittheilen könne. Denn wenn auch hundert elfenbeinerne Kugeln einander berühren, und es ſtößt eine andere an die Reihe an; ſo wird ſich in dem Augenblicke, da der Stoß geſchiehet, die letzte von denen Kugeln zu bewegen anfangen. Und weil dieſe Würkung von der Elaſticität des Elfenbeines herrühret: ſo müſſen dieſe hundert Kugeln von dem Stoſſe der Reihe nach, zuſammengedruckt worden ſeyn und ſich wieder ausgedehnt haben: alle dieſe Bewegungen aber ſind in einer unmerklichen Zeit vorgegangen.

§. 77. Wenn zwey Kugeln A und C an eine dritte B mit gleicher Geſchwindigkeit anſtoſſen: ſo wird die Kugel C mit der Geſchwindigkeit der Kugel A, und die Kugel A mit der Geſchwindigkeit der Kugel C zurück ſpringen müſſen (§. 76.). Da nun dieſe Geſchwindigkeiten einander gleich ſind; ſo müſſen beyde Kugeln mit derſelben Geſchwindigkeit zurücke ſpringen,

Wenn elaſtiſche Cörper zurück-ſpringen. Fig. 20.

gen, mit welcher ſie ſich gegen die Kugel B bewegt hatten. Und weil ſich die Kugel B von dem Stoſſe der beyden, A und B, mit gleicher Geſchwindigkeit nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen ſoll: ſo muß ſie ruhen (§. 27.).

Wie dieſes geſchiehet. §. 78. Damit wir deſto beſſer erkennen, wie das Zurückſpringen der Cörper von der Elaſticität entſtehen könne: ſo bilde man ſich eine ſtark geſpannte Saite ein: weil niemand der der Sache ein wenig nachdenkt, zweifeln wird, daß die Saite ein elaſtiſcher Cörper ſey. Geſetzt nun, es fiele eine Kugel perpendicular auf dieſe Saite: ſo würde ſie durch ihren Stoß die Figur der Saite ändern, und zugleich ihre Bewegung völlig verliehren. Weil aber die Saite elaſtiſch iſt: ſo ſpringt ſie wieder in die Höhe, und ſtößt die Kugel mit eben der Geſchwindigkeit und in derſelbigen Linie zurücke, nach welcher ſie vorher an die Saite angeſtoſſen hatte. Dieſes, was hier von der Saite gilt, muß ſich bey allen elaſtiſchen Cörpern anbringen laſſen: denn ſie verändern alle durch den Stoß ihre Figur, und ſpringen mit eben der Kraft zurücke, mit welcher ihre Figur war geändert worden. Wenn alſo ein elaſtiſcher Cörper an einen andern, welcher von ſeinem Stoſſe keine Bewegung auſſer der Eindrückung der Theile erhält, gerade anſtößt: ſo wird er mit derſelbigen Geſchwindigkeit, und in eben der geraden Linie zurücke ſpringen, wie er angeſtoſſen hatte.

§. 79. Wenn der Cörper A ſchief gegen die Fläche GK eines vollkommen harten Cörpers, welcher von dem Stoſſe des Cörpers A nicht bewegt wird, anläuft: ſo wird die Begung Ad des Cörpers A aus den beyden Kräften AE und AB zuſammengeſetzt ſeyn (§. 51.). Der Cörper A kan allein mit der Kraft dh = AE in den Cörper GK würken (§. 52.). Weil aber dieſer der Bewegung vollkommen widerſteht, und der Widerſtand der Würkung eines Cörpers allemal entgegengeſetzt iſt (§. 30.): ſo bekömmt die Kraft dh die Direction dB. Die Kraft dF iſt mit der Fläche GK parallel, und hat alſo keine Veränderung erlitten (§. 52.). Derowegen iſt die Bewegung des gedachten Cörpers nunmehro aus den beyden Kräften dB und dF zuſammengeſetzt. Er muß demnach die Diagonallinie dC durchlaufen (§. 45.). Das Parallelogrammum ABdE iſt dem Parallelogrammo CBdF gleich und ähnlich. Alſo Ad = dC und o = x. Der Winkel o, welchen die Directionslinie des Cörpers A mit der Fläche GK macht, heißt der Einfallswinkel (angulus incidentiæ); gleichwie der Winkel x, welchen die Directionslinie des zurückprallenden Cörpers mit der Fläche GK macht, den Namen des Reflexionswinkels (anguli reflexionis) führet. Wenn alſo ein Cörper an einen andern, der von ſeinem Stoſſe nicht bewegt wird, ſchief anſtößt: ſo muß er dergeſtalt zurücke prallen, daß der Einfals- und Reflexionswinkel einander gleich ſind.

Reflexions-Geſetze. Tab. II. Fig. 12.

Harte und elaſtiſche Cörper werden reflectirt.

§. 80. Es iſt wieder einerley, ob beyde Cörper vollkommen hart, oder vollkommen elaſtiſch ſind. Denn iſt GK und A vollkommen hart, ſo kan der Cörper A gar keine Kraft verlieren, weil ſie weder zum Eindrücken der Theile, noch zur Bewegung des Cörpers GK angewendet werden kan, als welches beydes mit der Bedingung des Satzes ſtreitet (§. 79.). Derowegen muß blos die Direction der Kraft aus dH in dB verändert werden. Setzt man, die Cörper wären vollkommen elaſtiſch: ſo geht die ganze Kraft dh verloren, indem ſie zu der Eindrückung der Theile des Cörpers GK und A angewendet wird: weil aber dieſer mit eben der Kraft zurückſpringt: ſo wird der Cörper nach der Direction dB fortgeſtoſſen; und da die andere Kraft DF keine Veränderung erlitten: ſo bewegt er ſich in der Linie DC (§. 45.).

Tab. II. Fig. 10.

Wird durch die Erfahrung beſtätigt.

§. 81. Die Erfahrung beſtätiget dieſes Reflexionsgeſetz in unzähligen Fällen. Ein Ball ſpringet von der Wand, wenn man ihn daran wirft, dergeſtalt zurück, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander gleich ſind. Ein Stein wird nach eben dem Geſetze von der Fläche des Waſſers reflectiret, wenn der Einfallswinkel ſehr ſpitzig iſt. Denn man ſetze, es werde ein Stein unter einem ſehr ſpitzigen Winkel auf die Fläche des Waſſers geworfen: ſo iſt klar, daß die Kraft AC, mit welcher der Stein in das Waſſer würkt, deſto kleiner werde, je ſpitziger der Winkel o iſt (§. 45). Iſt nun

Tab. II. Fig. 15.

dieſe

dieſe Kraft AC nicht gröſſer als der Widerſtand des Waſſers: ſo widerſtehet dieſes der Bewegung des Steines vollkommen, und muß alſo den Stein eben ſo, wie ein feſter Cörper, in der Linie BF reflectiren. Es gehet deſto beſſer an, je breiter der Stein iſt: weil alsdenn das Waſſer ſeiner Bewegung ſtärker widerſtehet (§. 44.). Eben dieſes geſchiehet, wenn man eine Kugel aus einer Flinte unter einem ſpitzigen Winkel gegen das Waſſer loßſchießt. Es ſpringt aber die Kugel etlichemal in die Höhe, wenn der Fluß breit genug iſt. Ich habe es verſucht und befunden, daß die Kugel, welche ich aus einer gezogenen Büchſe gegen eine breite See loßgeſchoſſen, dreymal in die Höhe geſprungen. Es kömmt dieſes daher, weil die Kugel, nachdem ſie einmal nach der Direction BF reflectiret worden, durch ihre Schwere in E mit eben der Kraft wieder gegen das Waſſer getrieben wird, mit welcher ſie davon war reflectiret worden (§. 39.). Man möchte zwar meynen, es müſte das Waſſer der Kugel ausweichen, und wenn dieſes geſchähe, könnte ſie nicht reflectirt werden: allein, weil die Bewegung der Kugel ſehr ſchnell iſt; ſo kan das Waſſer ſo geſchwind nicht weichen. Und da wir in dem folgenden ſehen werden, daß es ſich nicht nur nicht zuſammendrücken läſt, ſondern auch der Bewegung eines Cörpers deſto ſtärker widerſtehet, je ſchneller dieſelbe iſt: ſo widerſtehet es der Bewegung der Kugel eben

ſo, als ein feſter Cörper. Was iſt es alſo Wunder, daß die Kugel von dem Waſſer zurücke prallt? Diejenigen, welche einem Seetreffen beywohnen, erfahren es zur Gnüge, daß viele Kanonenkugeln von der See reflectiret werden, und daß ſie nach geſchehener Reflexion noch Kraft genug beſitzen, Schaden zu thun.

Exempel von der Refraction. Tab. II. Fig. 13.

§. 82. Setzet, es würde ein Cörper A dergeſtalt auf die Fläche des Waſſers geworfen, daß der Einfallswinkel gröſſer wäre, als vorhin (§. 81.); ſo wird auch die Linie AD, und alſo die Kraft, mit welcher der Cörper A in das Waſſer FD würkt, gröſſer werden. Iſt nun dieſe Kraft AD gröſſer, als der Widerſtand des Waſſers, ſo wird es ſich nicht ändern laſſen, der Cörper A wird unter das Waſſer fahren müſſen. Weil aber dennoch der Kraft AD zum Theil widerſtanden wird: ſo muß die Kraft CE kleiner werden, als AD. Die Kraft AB, welche der Kraft CE gleich iſt, iſt mit der Fläche des Waſſers FD parallel geblieben; da ſie nun ſolchergeſtalt keine Würkung gethan hat (§. 52.); ſo bleibt ſie unverändert. Es wird demnach der Cörper A unter das Waſſer von den beyden Kräften CE und CF getrieben, er wird die Diagonallinie CG durchlaufen (§. 45.), und folglich von ſeiner vorigen Direction AC etwas abgelenkt werden.

Tab. II. Fig. 14.

§. 83. In den Puncten A, C, F, I, L, ſollen ſich lauter elaſtiſche Kugeln befinden, welche einerley Maſſe haben.

Nun

Nun ſetze man, es bewege ſich die Kugel A ſchief gegen die Kugel C, und zwar dergeſtalt, daß der Einfallswinkel 30 Grade hat. Weil bey B ein rechter Winkel iſt, und ſich die Seiten eines Triangüls, wie die Sinus der Winkel verhalten, die ihnen gegen über ſtehen: ſo verhält ſich die Linie AB zu der Linie AC, wie der Sinus von 30 Graden zu dem Sinus von 90 Graden. Nun iſt der Sinus von 90 Graden der Radius des Circuls, der Sinus von 30 Graden aber die halbe Sehne von 60 Graden; Da nun ferner die Sehne von 60 Graden dem Radio gleich iſt; ſo verhält ſich AB zu AC, wie 1 zu 2. Und weil die Linie AC die Geſchwindigkeit der Kugel A vorſtellet (§. 46.); ſo muß man der Kugel A 2 Grade der Geſchwindigkeit zueignen. Wenn die Kugel A an die andere C anſtößt: ſo kan ſie nur mit der Kraft AB = CN in dieſelbe würken (§. 52.). Es wird ſich alſo die Kugel C nach der Direction CD mit einer Geſchwindigkgit = CD = AB = 1 fortbewegen müſſen (§. 71.). Wie nun hierdurch die Kugel A die Bewegung AB verlohren (§. 71.): ſo muß ihr hingegen die andere Bewegung nach der Direction BC noch übrig geblieben ſeyn. Weil, vermöge des Pythagoriſchen

Beweis der Leibnitziſchen Ausmeſſung der lebendigen Kräfte.

ſchen Lehrſatzes, $AC^2 + AB^2 = BC^2$,
und $AC^2 = 4$, $AB^2 = 1$: ſo iſt $BC^2 = 3$.
n. 3. und alſo $BC = \sqrt{3}$. Man verlängere
BC in F dergeſtalt, daß $CF = BC =$
$\sqrt{3}$. Da die Bewegung BC dem Cör-
per A noch übrig iſt, ſo muß derſelbe
nach verrichtetem Stoſſe in C, nach der
Direction CF, mit einer Geſchwindig-
keit = CF ſeine Bewegung fortſetzen.
Es ſey in F eine andere Kugel derge-
ſtalt ſchief geſtellt, daß $CE = AB = 1$:
ſo wird die Kugel F von dem Stoſſe
des Cörpers A nach der Direction FG
mit einer Geſchwindigkeit $= FG = CE$
$= AB = 1$ fortbewegt werden (§. 71.).
Die Kugel A aber wird hiedurch aufs
neue die Bewegung CE verlohren ha-
ben (§. 40.), da hingegen die Bewe-
gung EF unverändert geblieben iſt.
Weil $CF^2 - CE^2 = EF^2$, und $CF^2 =$
3; $CE^2 = 1$: (n. 1.) ſo iſt $FE^2 = 2$, und
n. 1. alſo $EF = \sqrt{2}$. Man verlängert EF in
I, daß $FI = EF = \sqrt{2}$. Da die Bewe-
gung EF keine Veränderung erlitten,
und alſo dem Cörper A noch übrig iſt:
ſo wird er ſeine Bewegung nach der
Direction $FI = EF = \sqrt{2}$. (n. 2.) fort-
ſetzen. Dieſe Bewegung iſt aus den
beyden Kräften FH und HI zuſammen-
geſetzt. Wir wollen ſetzen, es ſey die
Kugel I ſo geſtellt, daß die Kugel A
ſchief

ſchief an dieſelbe anſtoſſen muß: ſo wird I nach der Direction IK mit einer Geſchwindigkeit = IK = FH = 1. fortgeſtoſſen (§. 52. 71.); indem FH = CE = AB = 1. Hiedurch verliert alſo der Cörper A aufs neue die Bewegung FH, er behält aber noch die Bewegung HI. Weil nun $FI^2 - FH^2 = HI^2$ und n. 2. $FI^2 = 2$; (n. 2.) $FH^2 = 1$: ſo iſt $HI^2 = 1$; folglich $HI^2 = \sqrt{1.} = 1.$ Man mache IL = HI = 1, und ſetze in L aufs neue eine Kugel, man ſetze ſie aber ſo, daß die Kugel A perpendicular daran ſtöſſet: ſo wird die Kugel A, nach verrichtetem Stoſſe ruhen, und die Kugel L wird ſich nach der Direction LM mit einer Geſchwindigkeit = LM = IL = 1 fortbewegen (§. 7.). Hieraus erhellet alſo, daß der Cörper A welcher 2 Grade der Geſchwindigkeit hat, durch ſeinen Stoß vier Cörper C, F, I, L, deren jeder den Cörper A an Maſſe gleich iſt, dergeſtalt bewegen könne, daß jeder einen Grad Geſchwindigkeit erhält. Hätte der Cörper A nur einen Grad Geſchwindigkeit gehabt, und gerade angeſtoſſen, ſo hätte er auch nur einer von denen Kugeln einen Grad Geſchwindigkeit mittheilen können (§. 71.). Da nun ſolchergeſtalt die Würkung eines Cörpers viermal gröſſer iſt, wenn er

2 Grade der Geſchwindigkeit hat, als wenn er nur einen Grad der Geſchwindigkeit beſitzet, und 4 das Quadrat von 2, 1 aber das Quadrat von 1 iſt: ſo verhalten ſich die Würkungen eines Cörpers, die er durch den Stoß äuſſert, wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeiten. Die Gröſſe der Würkung eines Cörpers iſt ſeine Gewalt oder Kraft (§. 55.). Derowegen verhalten ſich die Kräfte eines Cörpers bey dem Stoſſe, wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit. Da aber die Kräfte eines Cörpers auch ſeiner Maſſe proportional ſind (§. 56.): ſo ſind die Kräfte, damit die Cörper an andere anſtoſſen, in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und der Quadrate ihrer Geſchwindigkeit. Man findet alſo die Gewalt eines Cörpers, welcher an einen andern anſtößt, wenn man ſeine Maſſe mit dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit multipliciret. Die Gewalt des Stoſſes wird eine lebendige, die Gewalt des Druckes aber eine todte Kraft genennet. Da nun oben erwieſen worden, daß man die Gewalt des Drucks, und alſo die todte Kraft finden könne, wenn man die Maſſe mit der Geſchwindigkeit multipliciret: ſo ſind die todte und lebendigen Kräfte ſehr wohl von einan-

der

der zu unterſcheiden. Es wird niemand auf die Gedanken kommen, als wenn der gegebene Beweis nicht allgemein wäre. Man ſetze nur die Geſchwindigkeit AC des Cörpers A = 3, ſo läſt ſich auf eben die Weiſe darthun, daß er 9 Kugeln, welche mit ihm gleiche Maſſe haben, in Bewegung ſetzen, und jeder einen Grad der Geſchwindigkeit mittheilen könne. Es iſt mit gutem Bedachte, die den 4 Kugeln mitgetheilte Geſchwindigkeit, durch 1 ausgedruckt worden. Denn auch diejenigen, welche die lebendigen Kräfte läugnen, geben zu, daß in dieſem Falle die Kraft des bewegten Cörpers, ebenfalls durch die Einheit ausgedruckt werden müſſe. Man nimmt dieſes alſo bloß deswegen an, um nicht das vorauszuſetzen, welches man beweiſen wolte; eine Schwachheit, in welche diejenigen allemal verfallen, welche die mitgetheilten Geſchwindigkeiten für die Kräfte annehmen, und daraus ſchlieſſen, daß dieſer Beweiß bey einer andern Verhältniß der zuſammengeſetzten Bewegung nicht zutreffe. Ihre Einwürfe würden Grund haben, wenn das Quadrat der Geſchwindigkeit des anſtoſſenden Cörpers der Summe der mitgetheilten Geſchwindigkeiten gleich

ſeyn ſolte; da wir es doch blos der Summe aus den Quadraten der mitgetheilten Geſchwindigkeit gleich ſchätzen. Nun nehme man ein Exempel, was man vor eins will; ſo wird man beſtändig finden, daß die Quadrate der Geſchwindigkeit der bewegten Cörper zuſammengenommen, dem Quadrate der Geſchwindigkeit des würkenden gleich ſind. Man wird alſo entweder alle Beweiſe, welche aus Gründen geführt werden, die man mit ſeinem Gegner gemein hat, für falſch erklären müſſen, welches eine Sünde wider die Vernunftlehre ſeyn würde, die auch in der beſten Welt nicht vergeben werden könnte; oder man muß zugeben, daß dieſer Beweiß unumſtößlich ſey. Viele Einwürffe von dieſer Art haben mich genöthigt dieſe Anmerkung zu machen, und ich traue denen, welche ſie gemacht haben, die Gröſſe der Einſicht zu, durch dieſe Antwort vollkommen überführet zu werden.

Fernere Erläuterung des vorhergehenden.

§. 84. Dieſen Satz: die lebendigen Kräfte der Cörper ſind in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Maſſen und der Quadrate ihrer Geſchwindigkeit, hat der Herr von Leibnitz erfunden. Worinnen er die gelehrteſten Naturkündiger und Mathematicker zu Nach-

Nachfolgern bekommen. Man darf nur einen Zugen, Bernoulli, Hermann, Wolf, Polenus, Richter, s'Graveſand und Müſchenbroeck nennen, um dieſer Meynung ein Anſehen zu geben. Allein man wird uns einen Merſennus, Gaſſendi, Ricciolus, Lanis, Deſaguliere, Mairan, und Newton, einen Newton, deſſen Name beynahe ein Argument iſt, entgegenſetzen. Doch laßt uns das Vorurtheil des Anſehens nicht ſo ſehr einnehmen! Es möchten ſonſt unſere Augen durch den Glanz ſo berühmter Nahmen verblendet, und zugleich der Fähigkeit beraubt werden, die Wahrheit in einem Experimente zu erblicken, welches der unvergleichliche s'Graveſand mit aller erſinnlichen Sorgfalt und Behutſamkeit angeſtellet hat. Hier iſt es. Nehmet eine ſtählerne Feder AB, befeſtiget ſie an einen hohlen Cylinder F, aus welchen hinten ein Eiſen C herausgehet, das verſchiedene Löcher hat, und mit dem Cylinder zuſammenhängt. Dieſes Eiſen C geht durch eine Spalte, die in der eiſernen Platte DE iſt, welche feſte gemacht wird. Nun ziehe man durch die Löcher C einen Faden, und ſpanne dadurch die Feder AB; wenn man den Faden loßläßt, welches am beſten durch

Tab. XIV. Fig. 1.

Ab-

Abbrennen geſchiehet: ſo wird der Cylinder F auf eine gewiſſe Weite fortgetrieben werden. Wir wollen ſetzen, er bewegt ſich durch 10 Theile des Raumes: ſo wären die Kräfte dieſes Cylinders, nach der Leibnitziſchen Ausmeſſung, = 100. Nun thut ſo viel Gewichte in den hohlen Cylinder, daß er noch einmal ſo ſchwer wird, als vorhin, und ſpannt ſeine Feder auf die vorige Weiſe: ſo wird ſich ſein Schwanz C, der vorhin 10 Theile bemerkte, nur bis auf 7 und $\frac{7}{10}$ bewegen. Die Stärke der Feder, welche in beyden Fällen gleich groß iſt, hat dieſem Gewichte eben die Kraft, wie dem vorigen, mitgetheilt. Da nun die Maſſe noch einmal ſo groß iſt: ſo muß, nach der Leibnitziſchen Ausmeſſung, das Quadrat der Geſchwindigkeit nur halb ſo groß ſeyn, als vorher. Dieſes trifft vollkommen ein; denn vorher war die Geſchwindigkeit = 10, und alſo das Quadrat der Geſchwindigkeit = 100: Jetzt iſt die Geſchwindigkeit = 7 † $\frac{7}{10}$ und folglich das Quadrat der Geſchwindigkeit = 50. Hingegen wenn wir die Ausmeſſung des Merſennus oder Carteſius annehmen: ſo iſt die Geſchwindigkeit des Cylinders im erſten Falle = 10. Sie müſte alſo im andern, wegen

des

des doppelten Widerſtandes = 5 ſeyn. Sie iſt aber 7 $\frac{7}{10}$. Und was iſt viel davon zu ſagen. Meſſen doch ſelbſt die Boten die lebendige Kraft durch das Quadrat der Geſchwindigkeit aus. Denn wenn ein Bote eine Meile in 2 Stunden gienge, und ein anderer 2 Meilen in 4 Stunden: ſo braucht ohnſtreitig der letztere noch einmal ſo viel Kraft als der erſtere. Nun ſetzet, daß ein dritter dieſe 2 Meilen in 2 Stunden zurücklegte: ſo wird er noch einmal ſo viel Kraft darzu brauchen, als der zweyte, und folglich 4 mal ſo viel, als der erſte. Gleichwohl hat er ſeine Bewegung nur noch einmal ſo geſchwinde, als der erſte verrichtet: denn er hat in eben der Zeit noch einmal ſo viel Raum zurücke gelegt.

Weil man aber bey allen dieſen Beweiſen noch fragen möchte: woher kömmt denn dieſes Quadrat der Geſchwindigkeit? ſo halte ich mich verbunden, dieſe Frage zu beantworten. Natürlicher Weiſe muß die Urſache davon in etwas zu ſuchen ſeyn, daß ſich bloß in dem bewegten und zum Stoſſe geſchickten, nicht aber in einem ruhenden und nur zum Drucke aufgelegten Cörper befindet. Laßt uns ſehen, was dieſes iſt. In einem druckenden und ruhenden Cörper find ich eine Maſſe und eine Bemühung einen beſtimmten Raum in einer beſtimmten Zeit zu

durchlauffen, das iſt, eine gewiſſe Geſchwindigkeit (§. 42.). In dem würklich bewegten findet ſich eben dieſe Maſſe, und eben dieſe Bemühung einen Raum zu durchlauffen, das iſt eben dieſe Geſchwindigkeit; aber ich treffe bey ihm auſſer dem allen noch einen Raum an, den er in einer gewiſſen Zeit würklich durchläuft, und dieſes thut der ruhende Cörper nicht. Setzt alſo die Maſſen zweyer Cörper M und m; ihre Geſchwindigkeiten, die ſie als druckende Cörper haben C und c; ihren Raum, den ſie in der Bewegung durchlauffen S und s, und die Zeit, welche ſie darzu nöthig haben T und t: ſo verhalten ſich ihre todten Kräfte, das iſt, die Kräfte, damit ſie drucken, wie MC zu mc (§. 56.). Weil nun auſſerdem bey der lebendigen Kraft, der würklich durchgelauffene Raum, und die würklich darzu angewendete Zeit hinzukömmt; die Geſchwindigkeiten aber in einer zuſammengeſetzten Verhältniß aus der geraden des Raumes und der umgekehrten der Zeit ſind (§. 42.): ſo verhalten ſich die lebendigen Kräfte wie $MCSt$ zu msT.

Nun iſt $St = C$
und $sT = c$ (§. 42.)

Derowegen verhalten ſich die lebendigen Kräfte wie $MCC : mcc$

Nun

Nun iſt $MCC : mcc = MC^2 : mc^2$

Alſo verhalten ſich die lebendigen Kräfte wie $MC^2 : mc^2$.

§. 85. Es ſey die lebendige Kraft des Cörpers A = V; ſeine Maſſe = M; ſeine Geſchwindigkeit = C; die Kraft des Cörpers B = v, ſeine Maſſe = m, ſeine Geſchwindigkeit = c: ſo iſt, wenn $V = v$, $MC^2 = mc^2$ (§. 83.). Wenn $MC^2 = mc^2$; ſo iſt $M : m = c^2 : C^2$ Alſo haben 2 Cörper gleiche Gewalt zu ſtoſſen, wenn ihre Maſſen denen Quadraten der Geſchwindigkeit umgekehrt proportional ſind. Es ſey $M = m$; ſo iſt $V : v = C^2 : c^2$, und wenn $C^2 = c^2$: ſo iſt $V : v = M : m$. Wenn alſo bey würklich bewegten Cörpern die Maſſen gleich ſind: ſo verhalten ſich ihre Kräfte wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, und wenn die Quadrate der Geſchwindigkeiten, folglich die Geſchwindigkeiten ſelbſt gleich ſind: ſo verhalten ſich die Kräfte wie die Maſſen. Wenn z. E. zwey Cörper gleich ſchwer ſind, es bewegt ſich aber der eine noch einmal ſo geſchwinde, wie der andere: ſo hat er nicht nur zweymal, ſondern viermal mehr Kraft als jener. Bewegt er ſich dreymal geſchwinder: ſo iſt ſeine Kraft neunmal, und wenn er ſich viermal geſchwinder bewegt, ſechzehnmal gröſſer, als die Gewalt des anderen. Bewegten ſich aber

Die lebendigen Kräfte ſind gleich, wenn ſich die Maſſen verkehrt verhalten, wie die Quadrate der Geſchwindigkeit.

aber beyde Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit; ſo würde der eine noch einmal ſo viel Gewalt haben, wenn er noch einmal ſo ſchwer wäre, ſein Stoß würde dreymal ſtärker ſeyn, wenn er dreymal ſchwerer wäre, als der andere.

Die lebendige Kraft iſt gröſſer als die todte.

§. 86. Wenn ein Cörper bewegt wird: ſo erhält er dadurch eine lebendige Kraft. Da es nun eine ausgemachte Sache iſt, daß die Kraft, welche den Cörper in Bewegung ſetzt, gröſſer ſey, als eine andere, welche dieſes zu thun nicht vermag: ſo muß auch die Kraft, welche der Cörper beſitzt, wenn er ſich bewegt, jederzeit gröſſer ſeyn, als der Druck, welchen er äuſſert, ohne ſich zu bewegen. Derowegen iſt die kleineſte lebendige Kraft eines Cörpers gröſſer, als der Druck, welchen er verrichten kan. Die Erfahrung verſichert uns zur Gnüge von der Wahrheit dieſes Satzes. Das Waſſer reißt die größten Steine mit ſich fort, wenn es ſich ſehr ſchnell bewegt, die es ſonſt nimmermehr in die Höhe gehoben hätte. Eben dieſes gilt auch von der Luft, ſo leichte ſie auch ſonſt iſt. Der Wind hebt Staub und Sand in die Höhe, er reißt die Bäume aus der Erde, und wirft öfters ganze Häuſer übern Hauffen. Was iſt aber der Wind anders, als eine bewegte Luft?

Tab. II. Fig. 16. Was erfolget,

§. 87. Wenn ein gröſſerer elaſtiſcher Cörper A an einen kleinern ruhenden B anſtößt: ſo wird ſich der Cörper B von dieſem Stoſſe geſchwinder bewegen, als ſich der gröſſere Cörper

per A vor dem Stoſſe bewegte, A aber wird ſeine Bewegung nach eben der Direction, ob wohl mit geringerer Geſchwindigkeit fortſetzen. Wenn zum Exempel, der Cörper A dreymal ſo ſchwer iſt, als der Cörper B, und mit einer Geſchwindigkeit von 20 Graden an den andern anſtößt: ſo bewegt ſich der Cörper B von dieſem Stoſſe mit einer Geſchwindigkeit von 30 Graden, dem Cörper A aber bleiben nur 10 Grade Geſchwindigkeit übrig. Welches man, vermittelſt zweyer elfenbeinernen Kugeln, leicht in Erfahrung bringen kan. wenn ein gröſſerer Cörper an einen kleinern anſtößt?

§. 88. Man kan ſich einbilden, als wenn die ganze Würkung eines Cörpers aus vielen kleinen Würkungen zuſammengeſetzt wäre; beſonders aber gilt dieſes von dem Stoſſe. Dieſer iſt die Summe der Würkungen, die der Cörper in der Zeit ſeiner Bewegung beſeſſen. Denn wenn ſich ein Cörper würklich bewegt: ſo werden ſeine Würkungen nicht durch den Widerſtand aufgehoben; wie dieſes bey dem Drucke geſchieht, da die Würkung, welche der druckende Cörper in jedem Augenblick äuſſert, beſtändig durch den Widerſtand gehoben, und ſo zu ſagen, vernichtet wird. Wie nun hieraus aufs neue erhellet, daß der Stoß eines Cörpers, in Anſehung ſeines Drucks unendlich groß ſey, und daß alſo die Ge- Beweis des vorigen Satzes.

ſchwindigkeit eines ruhenden Cörpers nicht anders anzuſehen ſey, als die Differentialgröſſe von der Geſchwindigkeit eines würklichbewegten: ſo werden wir insbeſondere dieſes gebrauchen können, dasjenige, was vorher von dem Stoſſe eines gröſſern Cörpers an einen kleinern geſagt worden, daraus zu erweiſen.
Tab. II. Fig. 16. Denn wenn ein gröſſerer Cörper A an einen ruhenden kleinern B anſtößt, und der kleinere ſolte die ganze Kraft des gröſſern bekommen, der gröſſere aber dieſelbe verlieren: ſo müſte ſich das Quadrat der Geſchwindigkeit des Cörpers B nach dem Stoſſe zu dem Quadrate der Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe verhalten, wie die Maſſe des gröſſern A zu der Maſſe des kleinern B (§. 85.). Es haben ja nur alsdenn zwey Cörper gleiche Gewalt zu ſtoſſen, wenn ihre Quadrate der Geſchwindigkeit, denen Maſſen umgekehrt proportional ſind (§. 85.). Wenn alſo der Cörper A neunmal mehr Maſſe hätte als B; ſo müſte das Quadrat der Geſchwindigkeit des Cörpers B neunmal gröſſer ſeyn, als das Quadrat der Geſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſſe hatte, und alſo müſte ſich der Cörper B dreymal geſchwinder bewegen, als ſich der Cörper A vor dem

Stoſſe

Stoſſe bewegte. Ich ſage, dieſes iſt nicht möglich. Denn der Cörper A kan nicht länger in den andern B würken, als ſo lange er ihn berühret. So bald alſo der Cörper B anfängt, ſich geſchwinder, als A zu bewegen, ſo bald muß dieſer aufhören, in ihn zu würken. Er entfernt ſich von ihm, er flieht dadavon: wie kan ihm nun der Cörper A ſeine ganze Würkung mittheilen? So gewiß dieſes iſt, ſo folgt doch nicht daraus, daß der gröſſere Cörper dem kleinern keine gröſſere Geſchwindigkeit mittheilen könne als er ſelbſten vor dem Stoſſe hatte. Denn weil der Stoß des Cörpers A aus vielen kleinen Würkungen zuſammengeſetzt iſt: ſo erhält der Cörper B ſeine Geſchwindigkeit nicht auf einmal, ſondern nach und nach, obgleich dieſes in einer unendlich kleinen Zeit geſchiehet. Es gehet demnach der Cörper B alle Grade der Geſchwindigkeit durch. Es muß alſo ein Augenblick ſeyn, indem er ſich eben ſo geſchwinde bewegt, als der Cörper A. In dieſem Augenblicke berühren noch beyde Cörper einander. Berühren ſie aber einander; ſo kan der gröſſere noch in den kleinern würken, und ihm noch einen Grad der Geſchwindigkeit mittheilen. Es muß ſich alſo der kleinere

Cörper B zwar geſchwinder bewegen, als ſich der gröſſere A vor dem Stoſſe bewegt hatte, weil ihm aber doch der gröſſere Cörper A nur einen Theil der Bewegung mittheilet: ſo muß dieſem der andere Theil übrig bleiben (§. 40.). Er muß alſo ſeine Bewegung nach derſelbigen Direction, doch mit geringerer Geſchwindigkeit, als vor dem Stoſſe, fortſetzen.

Tab. II. Fig. 17. Ein langſam bewegter Cörper widerſtehet, nach dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten.

§. 89. Setzet, der Cörper A wolle ſich in einer Secunde durch die Linie AC bewegen, in welcher Zeit der Cörper B die ganze Linie BD durchlauffen, und alſo noch einmal ſo viel Raum zurücklegen ſolte, als der Cörper A. Was wird erfolgen müſſen? Der Cörper B kan ſich nicht bewegen, wenn ihm der Cörper A nicht ausweicht, gleichwohl weicht dieſer durch ſeine eigene Kraft nicht weiter, als durch die Linie AC, welche die Helfte der Linie BD iſt. Soll nun der Cörper B die ganze Linie BD durchlauffen: ſo muß er den Cörper A durch die Linie GD, welches die Helfte der Linie CD iſt, forttreiben. Es widerſteht demnach der Cörper A dem Cörper B ſo ſtark, als er würde widerſtanden haben, wenn er geruhet hätte, und von dem Cörper B durch die Linie CD hätte ſollen fortgeſtoſſen werden. Da ſich nun aber B alle Augenblicke geſchwinder bewegt als A: ſo giebt der Cörper A dem Cörper B in jedem Augenblick ſeiner Bewegung einen Widerſtand.

Folg-

Folglich widerſteht ein Cörper, der ſich langſamer bewegt, demjenigen, der ihn berühret und ſich geſchwinder bewegen will, alle Augenblick, ohnerachtet ſie ſich beyde nach einer Gegend bewegen; und dieſer Widerſtand iſt deſto gröſſer, je langſamer ſich der vorhergehende und je geſchwinder ſich der nachfolgende Cörper bewegt, das iſt, je gröſſer der Unterſchied zwiſchen denen Geſchwindigkeiten beyder Cörper iſt.

Wie ein kleiner Cörper einen groſſen die Bewegung mittheilet. Tab. II. Fig. 18.

§. 90. Setzen wir dieſes zum voraus, ſo werden wir leicht daraus abnehmen können, was erfolgen müſſe, wenn ein kleinerer Cörper A an einen ruhenden gröſſeren B anſtößt. Denn es wird ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A zwar nach der Direction BC fortbewegen müſſen, keinesweges aber mit derjenigen Geſchwindigkeit, welche der kleine Cörper A vor dem Stoſſe hatte: indem ſonſt der Cörper B, weil er mehr Maſſe beſitzt, eine viel gröſſere Gewalt haben würde, als der Cörper A, wenn beyde einerley Geſchwindigkeit haben ſolten (§ 85.); welches dem Satze, daß die Würkung unmöglich gröſſer ſeyn könne, als die Urſache, ſo ſie hervorbringt, offenbar zuwider wäre. Wenn es nun alſo gewiß iſt, daß der Cörper B ſich langſamer bewegt als A: ſo wird man ſich, vermöge deſſen, was vorher erwieſen worden (§. 89.), genöthiget ſehen, zuzugeben, daß der Cörper B dem Cörper A widerſtehe. Widerſteht er aber der Bewegung des Cörpers A: ſo muß dieſer reflectirt werden,

und zwar in der Perpendicularlinie, wenn er nach dieſer Direction an den gröſſern Cörper angeſtoſſen hat (§. 78). Hätte ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A gar nicht bewegt: ſo würde der letztere mit eben der Geſchwindigkeit zurückgeſprungen ſeyn, mit welcher er angeſtoſſen hatte (§. 79.). Dieſes aber kan nicht geſchehen, indem der Cörper B in Anſehung des Cörpers A nicht vollkommen geruhet hat. Es muß alſo der kleinere Cörper, nach verrichtetem Stoſſe, von dem gröſſeren zwar zurückſpringen, jedoch mit einer geringern Geſchwindigkeit, als die geweſen, welche er vor dem Stoſſe hatte.

Die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte ſtimmt mit der Erfahrung überein.

§. 91. Es ſey die Maſſe des Cörpers A = 1, die Maſſe des Cörpers B = 3, die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 4: ſo iſt die Geſchwindigkeit, welche der Cörper B von dem Stoſſe des andern bekömmt = 2, und alſo eben ſo groß, als die Geſchwindigkeit, mit welcher der Cörper A nach der Direction AD zurückprallt. Denn dieſe iſt gleichfals = 2. Aus dieſem Verſuche läßt ſich eine Probe von der Richtigkeit des Leibnitziſchen Maaſſes der lebendigen Kräfte anſtellen. Denn es ſey wie vorhin die Maſſe des Cörpers A = 1, ſeine Geſchwindigkeit = 4: ſo wäre die Kraft des Cörpers B, nach der Meynung Merſenni, auch = 4, indem er davor hält, es werde nichts weiter erfordert, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will, als daß man

man die Maſſe, welche in dem gegenwärtigen Falle 1 iſt, mit der Geſchwindigkeit = 4 multipliciret. Nun erhellet aus der hier angeführten Erfahrung, es müſſe ſich der Cörper B von dem Stoſſe des Cörpers A mit einer Geſchwindigkeit von 2 Graden fortbewegen. Seine Maſſe iſt = 3. Derowegen wäre die Gewalt des Cörpers B, die er von dem Stoſſe des andern bekommen hätte = 2 × 3 = 6. Allein es bewegt ſich ja nicht der Cörper B alleine; ſondern es ſpringt auch A mit einer Geſchwindigkeit von 2 Graden zurück. Nun iſt ſeine Maſſe = 1, und folglich ſeine Gewalt, die er nach dem Stoſſe beſitzt = 2 × 1 = 2. Man kan nicht läugnen, daß ſo wol die Bewegung des Cörpers B, als das Zurückſpringen des Cörpers A urſprünglich von der Gewalt des Cörpers A, die er vor dem Stoſſe hatte, herzuleiten ſey. Man wird alſo die Kräfte beyder Cörper A und B, welche ſie nach verrichtetem Stoſſe des Cörpers A beſitzen, zuſammen addiren müſſen, wenn man die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe zu wiſſen verlanget. Thun wir dieſes: ſo finden wir die Gewalt des Cörpers B = 6, die Gewalt des Cörpers A = 2. Solchergeſtalt iſt die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe = 6 + 2 = 8. Weil ſich vor dem Stoſſe der Cörper A alleine bewegte: ſo iſt ſeine Gewalt der Summe der Kräfte vor dem Stoſſe gleich zu ſchätzen. Nun war dieſe = 4. Derowegen würde ſich die

Summe der Kräfte nach dem Stoſſe, zu der Summe der Kräfte vor dem Stoſſe verhalten, wie 8 zu 4, das iſt, wie 2 zu 1. Es würde alſo nach dem Stoſſe noch einmal ſo viel Kraft vorhanden ſeyn, als vor dem Stoſſe da geweſen. Was folgt aber hieraus? Würde nicht die Würkung gröſſer ſeyn müſſen, als die würkende Urſache, wenn man ſich überreden wolte, es könte die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe noch einmal ſo groß ſeyn, als ſie vor demſelben geweſen? Man verſuche es aber, und beſtimme die Gröſſe der Kräfte nach der Manier des **Herrn von Leibnitz**, ſo werden alle dieſe Schwierigkeiten verſchwinden. Wir wollen das vorige Exempel behalten. Es war die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 4, ſeine Maſſe = 1. Folglich iſt das Quadrat der Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 16, und das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit oder die Gewalt des Cörpers A = 16 × 1 = 16. Und eben ſo groß wird nach der **Leibnitziſchen** Ausmeſſung die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe in dem angeführten Falle ſeyn müſſen. Nach dem Stoſſe iſt die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 2, folglich das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit = 4. Nun iſt die Maſſe deſſelben = 3. Derowegen iſt das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit oder ſeine Gewalt = 4 × 3 = 12. Auf eben die Weiſe findet man die

Gewalt

Gewalt des Cörpers A nach dem Stoſſe = 4. Denn weil ſeine Geſchwindigkeit = 2, ſeine Maſſe aber = 1: ſo iſt das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit = 1 × 4 = 4. Addiren wir beydes zuſammen: ſo finden wir die Summe der Kräfte beyder Cörper A und B nach dem Stoſſe = 4 + 12. = 16, welches die Gewalt des Cörpers A; oder die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe war. Es wird alſo nach der **Leibnitziſchen** Ausmeſſung der Kräfte die Summe derſelben vor und nach dem Stoſſe gleich groß befunden. Es hat dieſes ſchon **Hugenius** vorher wahrgenommen, indem er bemerket, daß bey der Bewegung der elaſtiſchen Cörper das Product der Maſſe in das Quadrat der Geſchwindigkeit, nicht aber das Product der Maſſe in die Geſchwindigkeit, vor und nach dem Stoſſe, gleich groß ſey; und hieraus hat der **Herr von Leibnitz** geſchloſſen, daß das erſtere und nicht das letztere das Maaß der lebendigen Kräfte ſeyn müſſe, und daß man alſo zwiſchen einer todten und lebendigen Kraft einen Unterſcheid zu machen habe.

Ein Einwurf wird gehoben.

§. 92. Wolte man ſich ſchon einbilden, es ſey die Verdoppelung der Kräfte, welche ſich nach ſeiner Ausmeſſung bey den elaſtiſchen Cörpern befindet, von der Elaſticität herzuleiten: ſo wird doch nichts leichter ſeyn, als das Gegentheil davon darzuthun. Denn geſetzt, es ſtieſſen dieſelbigen elaſtiſchen Cörper A und B, deren

deren einer den andern an der Maſſe dreymal übertrift, nach entgegengeſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit an einander: ſo wird der gröſſere nach verrichtetem Stoſſe ruhen, der kleinere aber wird mit einer Geſchwindigkeit, welche noch einmal ſo groß iſt, als die, ſo er vor dem Stoſſe hatte, zurückſpringen. Es ſey z. E. die Geſchwindigkeit des Cörpers A = 4, die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 4, die Maſſe des Cörpers A = 1, die Maſſe des Cörpers B = 3: ſo wäre nach der **Merſenniſchen** Ausmeſſung die Gewalt des kleinern Cörpers vor dem Stoſſe = 4, die Gewalt des gröſſern aber = 12; und weil ſich beyde gegen einander bewegen: ſo wäre die Summe der Kräfte vor dem Stoſſe = 16. Nach verrichtetem Stoſſe ruhet der gröſſere Cörper, der kleinere aber bewegt ſich mit einer Geſchwindigkeit = 8. Solchergeſtalt wäre die Summe der Kräfte nach dem Stoſſe = 8. vor dem Stoſſe aber = 16. Sie würde demnach nach dem Stoſſe nur halb ſo groß als vor demſelben ſeyn, und man würde ſich genöthiget ſehen zu behaupten, daß die Kräfte der elaſtiſchen Cörper durch den Stoß in einigen Fällen vermehret, in andern aber vermindert würden. Wer wolte ſich aber dieſes in den Sinn kommen laſſen? und ich vermeyne deutlich genug erwieſen zu haben, daß bey den elaſtiſchen Cörpern keine Kraft verlohren gehe (§. 70.).

§. 93.

§. 93. Dieſes kan nach unſerer gegenwärtigen Abſicht von der Beweguug der elaſtiſchen Cörper genug ſeyn. Wir werden zugleich der Mühe überhoben ſeyn können, die Regeln der Bewegung der harten Cörper zu unterſuchen, da harte und elaſtiſche Cörper in der Bewegung einerley Erſcheinungen geben, oder weil vielmehr die härteſten Cörper zugleich auch die gröſte Elaſticität beſitzen. So unwahrſcheinlich dieſes anfangs ſcheinet, indem man z. E. bey einer ſtählernen, gläſernen und elffenbeinernen Kugel keine Veränderung der Figur wahrnehmen kan, wenn ſie an eine andere anſtößt; ſo gewiß iſt es doch, daß dieſes geſchehe. Man darf ſich nur dünne Stäbgen von Stahl, Glaſe oder Elffenbein machen laſſen: ſo werden ſie nicht nur krumm gebogen werden können, ſondern ſie werden auch, ſo bald man mit Drucken nachläßt, in ihre vorige Figur zurückeſpringen. Iſt nun aber Stahl, Glas und Elffenbein elaſtiſch, wenn es dieſe Figur hat, warum ſolte es nicht elaſtiſch ſeyn, wenn man ihm eine andere Geſtalt giebt? Wolte man aber behaupten, daß etwas darum nicht ſey, weil man es nicht ſehen könte: ſo würde man an vielen Sachen zweifeln müſſen, von denen es doch gewiß iſt, daß ſie vorhanden ſind. Nachdem wir alſo die Regeln der Bewegung der elaſtiſchen Cörper betrachtet haben: ſo wollen wir unſere Gedanken auf diejenigen Cörper richten, welche keine merkliche Elaſticität beſitzen, und das nöthigſte

Regeln der Bewegung der weichen Cörper.

thigſte davon anführen. Wenn man die Regeln der Bewegung ſolcher Cörper, die nicht elaſtiſch ſind, durch die Erfahrung heraus bringen will, ſo bedient man ſich dazu der weichen Thonkugeln, und giebt ihnen durch den Fall einen begehrten Grad der Geſchwindigkeit. Denn weil eine ſolche weiche Thonkugel zwar von dem Stoſſe ihre Figur ändert, ſich aber nicht von ſelbſt in die vorige Figur verſetzet: ſo iſt ſie nicht nur kein harter, ſondern auch kein elaſtiſcher Cörper (§. 67.), und ſchicket ſich alſo wohl zu dem gegenwärtigen Verſuche.

Bey dem Stoſſe geht ein Theil der Bewegung verlohren.

§. 94. Weil bey den weichen Cörpern ein Theil der Kraft zu Eindrückung der Theile angewendet wird: ſo muß nothwendig der Bewegung des ganzen Cörpers ſo viel entgehen, als zu der Veränderung der Figur vonnöthen geweſen. Daher hat es das Anſehen, als ginge durch den Stoß der weichen Cörper ein Theil der Kraft verlohren. Man muß aber nicht glauben, daß dieſes würklich geſchähe, denn man hat längſt erwieſen, daß keine bewegende Kraft in der Natur verlohren gehen könne, ſondern es bleibt nur deſto weniger Kraft zu der Bewegung des ganzen Cörpers übrig, je mehr zu Eindrückung der Theile und zu der Veränderung der Figur angewendet worden.

Tab. I. Fig. 5. Was da geſchiehet,

§. 95. Wenn ein weicher Cörper A an einen andern ruhenden B, der gleiche Maſſe hat, anſtößt, ſo werden ſich beyde Cörper A und B nach geſchehenem Stoſſe nach einerley

Dire=

Direction, doch nur mit der Hälfte der Geſchwindigkeit, welche A vor dem Stoſſe hatte, fortbewegen. Es ſey z. E. die Geſchwindigkeit des Cörpers A vor dem Stoſſe = 100: ſo iſt die Geſchwindigkeit des Cörpers B nach dem Stoſſe = 50, und die Geſchwindigkeit des Cörpers A auch = 50.

wenn ein weicher Cörper an einem andern von gleicher Schwere anſtößt.

§. 96. Es ſcheint nun freylich, als lieſſe ſich die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte bey der Bewegung der weichen Cörper nicht anbringen. Allein was iſt es Wunder, da bey weichen Cörpern ein Theil der Bewegung verlohren geht, indem derſelbe zur Veränderung der Figur angewendet wird. Es wäre vielmehr etwas ſeltſames, wenn dieſes nicht geſchähe. Damit aber die Nothwendigkeit dieſer Sache erhelle: ſo wollen wir alles, ſo viel möglich, deutlich aus einander zu ſetzen ſuchen.

Die Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte läßt ſich auch bey den weichen Cörpern anbringen.

§. 87. Man wird ohne Bedenken zugeben, daß ein Cörper, welcher ſich dreymal geſchwinder als ein anderer bewegt, in jedem Augenblicke ſeiner Bewegung, dreymal mehr Geſchwindigkeit als der andere beſitze. Hat er nun jeden Augenblick dreymal mehr Geſchwindigkeit als der andere; ſo hat er auch in dem Augenblicke da er an den andern anſtößt, dreymal mehr Geſchwindigkeit. Hat er aber in dieſem Augenblicke dreymal mehr Geſchwindigkeit: ſo muß er ſich in dem Augenblicke,

Bey dem Stoſſe verhalten ſich die Räume wie die Geſchwindigkeiten.

blicke, da er an dem andern anſtößt, durch einem dreymal gröſſern Raum bewegen (§. 42.). Derowegen verhalten ſich die Räume, welche zwey Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, durchlauffen, als wie ihre Geſchwindigkeiten. Jſt die Geſchwindigkeit des einen noch einmal ſo groß als wie die Geſchwindigkeit des andern: ſo bewegt er ſich, indem er an jenen anſtößt, durch einen doppelten, iſt ſie dreymal ſo groß, durch einen dreyfachen, und wenn ſie viermal ſo groß iſt, durch einen viermal ſo groſſen Raum, als der andere.

Die verlohrenen Kräfte der weichen Cörper ſind ihren Geſchwindigkeiten proportional.

§. 98. Die Kräfte, welche die Cörper bey Eindrückung der Theile verlieren, verhalten ſich wie die Anzahl der Theile, welche ſie fortbewegen (§. 14.). Wer wolte zweifeln, daß noch einmal ſo viel Kraft erfordert werde, noch einmal ſo viel Theile einzudrücken, und daß dreymal ſo viel Kraft vonnöthen ſey, wenn dreymal ſo viel Theile eingedrücket werden ſollen? Die Menge der Theile, welche eingedrückt werden, iſt denen Räumen proportional, welche die Cörper, da ſie an einander ſtoſſen, durchlauffen. Denn man ſetze, es ſolle ein Cörper in einem andern weichen Cörper noch einmal ſo viel Theile eindrücken; ſo wird er eine noch einmal

ſo groſſe Höhle machen, und ſich folglich durch einen noch einmal ſo groſſen Raum bewegen müſſen. Eben dieſer Vernunftſchluß läßt ſich bey den andern und folgenden Augenblicken anbringen. Es iſt demnach gewiß, daß ſich die Kräfte, welche die weichen Cörper durch das Eindrücken der Theile verlieren, als wie die Räume verhalten, die ſie in dem Augenblicke, da ſie an einander ſtoſſen, durchlauffen. Die Räume, welche zwey Cörper in dem Augenblicke des Stoſſes durchlauffen, ſind ihren Geſchwindigkeiten vor dem Stoſſe proportional (§. 97.): Derowegen verhalten ſich die Kräfte, welche die weichen Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, verlieren, als wie ihre Geſchwindigkeiten vor dem Stoſſe.

In welchem Fälle ſich die Kräfte wie die Geſchwindigkeiten verhalten.

§. 99. Wenn wir zu dem, was da geſagt worden, noch einen Satz hinzufügen: ſo haben wir die Gründe, aus welchen ſich erweiſen läßt, daß weiche Cörper ruhen müſſen, wenn ſich ihre Maſſen umgekehrt, wie die Geſchwindigkeiten verhalten, und ſie nach entgegengeſetzter Richtung an einander ſtoſſen. Es iſt aber dieſer Satz folgender: wenn die Maſſen zweyer bewegten Cörper ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional ſind: ſo verhalten ſich ihre

Kräfte

Kräfte wie die Geſchwindigkeiten. Denn wenn M die Maſſe des einen Cörpers und C ſeine Geſchwindigkeit iſt: ſo ſey die Maſſe des andern = m, und ſeine Geſchwindigkeit = c. Vermöge der Bedingung des Satzes iſt

$$M : m = c : C$$

$$MC^2 : m = cC^2 : C$$

$$MC^2 : mc^2 = cC^2 : Cc^2$$

$$cC^2 : Cc_2 = cC : c^2$$

$$MC^2 ; mc^2 = cC : c^2$$

$$cC : c^2 = C : c$$

$$MC^2 : mc^2 = m\ C : c$$

Wenn V die Gewalt des einen und v die Gewalt des andern Cörpers andeutet: ſo iſt

$V : v = MC^2 : mc^2$, folglich

$V : v = C : c$ das iſt: die Kräfte ſind denen Geſchwindigkeiten proportional.

Tab. II. Fig. 18. Wenn ſich z. E. die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des Cörpers B verhält, wie 1 zu 3; wenn ſich ferner die Geſchwindigkeit des Cörpers B zu der Geſchwindigkeit des Cörpers A gleichfalls verhält, wie 1 zu 3, ſo ſind die Maſſen der beyden Cörper A und B ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional. Es iſt aber in dieſem Falle die

die Gewalt des Cörpers A = 9 und die Gewalt des Cörpers B = 3 (§. 83.). Weil nun 9 : 3 = 3 : 1, ſo verhält ſich die Gewalt des Cörpers A zu der Gewalt des Cörpers B, wie 3 zu 1. Eben ſo verhält ſich aber auch die Geſchwindigkeit des Cörpers A zur Geſchwindigkeit des Cörpers B.

Weiche Cörper, deren Maſſen ſich umgekehrt, wie die Geſchwindigkeiten verhalten, ruhen nach verrichteten Stoſſe.

§. 100. Wenn zwey weiche Cörper nach entgegengeſetzten Richtungen dergeſtalt an einander ſtoſſen, daß ihre Geſchwindigkeiten denen Maſſen umgekehrt proportional ſind: ſo werden beyde Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen. Denn wenn die Geſchwindigkeiten den Maſſen umgekehrt proportional ſind: ſo verhalten ſich die Kräfte wie die Geſchwindigkeiten (§. 99.) Nun aber ſind die durch das Eindrücken der Theile verlohrne Kräfte auch denen Geſchwindigkeiten proportional (§. 98.); derowegen verhalten ſich die Kräfte, welche die Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, durch das Eindrücken derer Theile verlieren, als wie ihre Kräfte vor dem Stoſſe. Und weil die verlohrnen Kräfte in jedem unendlich kleinen Augenblicke des Stoſſes dieſelbige Proportion behalten, welche die Kräfte der beyden bewegten Cörper vor dem Stoſſe hatten: ſo muß die Bewegung

beyder Cörper zugleich verlohren gehen, und ſolchergeſtalt iſt es kein Wunder, Wenn zwey Cörper, welche nach entgegengeſetzten Richtungen mit ſochen Geſchwindigkeiten an einander ſtoſſen, die denen Maſſen umgekehrt proportional ſind, nach verrichtetem Stoſſe ruhen.

Fernere Erläuterung. Tab. II. Fig. 19.

§. 101. Ich will dieſes, was hier erwieſen worden, durch ein Exempel zu erläutern ſuchen. Man ſtelle ſich zwey weiche Cörper A und B vor. Es ſey die Maſſe des Cörpers A = 3, die Maſſe des Cörpers B = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers A = 1, die Geſchwindigkeit des Cörpers B = 3; ſo verhält ſich die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des Cörpers B, wie die Geſchwindigkeit des letztern B zu der Geſchwindigkeit des erſtern A. Folglich ſind die Maſſen der beyden Cörper A und B ihren Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional. Man findet die Gewalt des Cörpers A nach der Leibnitziſchen Ausrechnung = 3, und die Gewalt des Cörpers B = 9 (§. 38.). Weil nun 3 : 9 = 1 : 3; ſo verhält ſich die Gewalt des Cörpers A zu der Gewalt des Cörpers B wie 1 zu 3. Und alſo hat der Cörper B dreymal mehr Gewalt als der Cörper A. Da ſich nun die Kräfte, welche beyde Cörper, indem ſie an einander ſtoſſen, verlieren, verhalten wie die Kräfte vor dem Stoſſe (§. 98. 99.): ſo verliert der Cörper B in jedem Augenblicke dreymal

mal mehr Kraft als der Cörper A. Er verliert demnach ſeine ganze Kraft in eben der Zeit, in welcher der Cörper A dieſelbe verliert. Was kan aber hieraus natürlicher folgen, als daß beyde Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen müſſen? Wir haben alſo hier ein Exempel, daß zwey Cörper einander zur Ruhe bringen, da die Kraft des einen viel gröſſer iſt, als die Kraft des andern. Es würde dieſes etwas ſeltſames ſeyn, wenn nicht derjenige Cörper, welcher die gröſte Gewalt beſitzet, einen ſo groſſen Theil ſeiner Kraft durch das Eindrucken der Theile verlöhre.

Weiche Cörper, die gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit haben, ruhen, wenn ſie nach entgegengeſetzter Direction an einander ſtoſſen.

§. 102. Wenn zwey Cörper gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit haben: ſo ſind ihre Maſſen und Geſchwindigkeiten einander umgekehrt proportional. Weiche Cörper, deren Maſſen ſich umgekehrt, wie die Geſchwindigkeiten verhalten, ruhen, wenn ſie nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen (§. 100.). Derowegen müſſen auch zwey weiche Cörper, welche gleiche Maſſe beſitzen, und nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen, nach verrichtetem Stoſſe ruhen. Hieraus erhellet, daß des Cartes die Sache nicht getroffen, wenn er geglaubt, es müſſe in der Welt immer gleich viel Bewegung erhalten werden. Wo ſoll denn die Bewegung bleiben, wenn zwey weiche Cörper, welche nicht elaſtiſch ſind, und gleiche Maſſe beſitzen, nach entgegengeſetzter Richtung, mit gleicher Geſchwindigkeit an

einander ſtoſſen? Sie ruhen nach verrichtetem Stoſſe. Alſo geht ihre Bewegung verlohren. Denn nachdem ſie an einander geſtoſſen haben, machen ſie zuſammen nur einen Cörper aus, welcher ſich nach entgegengeſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen bemühet, und alſo ruhet (§. 27.). Auf dieſe Art geht eine unendliche Menge Bewegungen in der Welt verlohren, welche zu Eindrückung der Theile angewendet wird.

Ein Einwurf wird gehoben.

§. 103. Was bisher von dem Stoſſe der weichen Cörper erwieſen worden, ſcheinen Knoten zu ſeyn, welche nach der **Leibnitziſchen** Ausmeſſung der Kräfte, unauflöslich wären. Denn, wird man ſagen, diejenigen Kräfte, welche einander aufheben, und aus welchen eine Ruhe erfolget, müſſen nothwendig einander gleich ſeyn. Nun erfolgt eine Ruhe, wenn weiche Cörper, deren Maſſen ſich verkehrt, wie ihre Geſchwindigkeiten verhalten, nach entgegengeſetzten Richtungen an einander ſtoſſen. Folgt alſo nicht hieraus, daß die Kräfte der gedachten Cörper einander gleich ſeyn müſſen? Nach der **Merſenniſchen** Ausmeſſung werden beyder Cörper Kräfte gleich groß befunden, nicht aber nach der **Leibnitziſchen**. Man nehme nur das vorige Exempel (§. 101.): ſo iſt nach der gewöhnlichen Ausmeſſung, die Kraft des Cörpers A = 3, die Kraft des Cörpers B gleichfals 3, und wären alſo beyderſeits einander gleich. Nach der **Leibnitziſchen** Regel

Regel aber würde die Kraft des Cörpers B dreymal gröſſer ſeyn müſſen, als die Kraft des Cörpers A. Wie können aber ungleiche Kräfte eine Ruhe hervorbringen? Man wird zum wenigſten einräumen müſſen, daß die alte Ausmeſſung der Kräfte bey denen Cörpern, die weder hart noch elaſtiſch ſind, ſtatt habe. Allein ich habe nicht nur oben überhaupt dargethan, daß bey den weichen Cörpern, wenn ſie nicht elaſtiſch ſind, ein Theil der Bewegung verlohren gehe, durch welchen die Veränderung der Figur hervorgebracht wird, dergleichen bey denen harten und elaſtiſchen nicht geſchiehet (§. 70.); ſondern es iſt auch aus dem von der Bewegung der weichen Cörper gegebenen Erweiſe (§. 100.) abzunehmen, daß ſelbſt aus der **Leibnitziſchen** Ausmeſſung der Kräfte folge, es müſſen zwey weiche Cörper nach verrichtetem Stoſſe ruhen, wenn ſich ihre Maſſen umgekehrt, wie die Geſchwindigkeiten, verhalten. Und dieſes könnte von der Bewegung der Cörper, nach unſerer Abſicht, genug ſeyn, wenn wir nicht noch unterſuchen müßten, wie ſich ein Cörper in einer krummen Linie bewegen könne. Verlangen wir dieſes zu wiſſen, ſo müſſen wir nothwendig von denen Centralkräften handeln. Man wird mir den Gefallen erweiſen, und dieſes ſo lange für keine leere Grille halten, bis ich unten bey der Betrachtung des Weltgebäudes, Gelegenheit habe, den Nutzen dieſer Lehre zu zeigen. Es offenbahret ſich aber derſelbe

Betrachtung der krummlinichten Bewegung.

auch in andern Fällen. Denn wie viele krumm-linichte Bewegungen geſchehen nicht ſelbſt auf unſerm Erdboden, zu deren deutlichen Erkenntniß man dieſe Grundwahrheiten nöthig hat?

Tab. II. Fig. 19. Was man durch die Central-kräfte verſteht.

§. 104. Diejenige Kraft eines Cörpers a g, welche beſtändig gegen einen gegebenen Punct g gerichtet iſt, der Cörper mag ſich befinden, wo er will, wollen wir eine Centripetalkraft (vim centripetam) nennen. Eine jede andere a b aber, in ſo ferne ſie nicht gegen dieſen Punct gerichtet iſt, iſt eine Centrifugalkraft (vis centrifuga). Beyde Kräfte, a g und a b pflegt man mit einem gemeinſchaftlichen Namen, die Centralkräfte zu nennen.

Wie die Central-kräfte eine krumm-linichte Bewegung verurſachen. Tab. II. Fig. 19.

§. 105. Es ſey die Kraft a g, welche beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt, die Centripetalkraft eines Cörpers: ſo iſt a b ſeine Centrifugalkraft. Da nun dieſe beyde Kräfte einen Winkel einſchlieſſen: ſo muß der gedachte Cörper im erſten Augenblick ſeiner Bewegung die unendlich kleine Diagonallinie aa durchlaufen (§. 45.), und da die Centripetalkraft beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt, ſo wird dieſer Vernunftſchluß beſtändig ſtatt haben, und es wird dieſerhalb dieſer Cörper in jedem Augenblick eine andere unendlich kleine Diagonallinie aa beſchreiben müſſen. Solchergeſtalt wird er ſich genöthiget ſehen, ſeine Direction alle Augenblick zu verändern. Wenn aber ein Cörper eine krumme Linie beſchreibt, wenn er ſeine Direction alle Augenblick ändert: ſo muß

ein jeder Cörper, der die beyden Centralkräfte beſitzt, eine krumme Linie beſchreiben. Wir können dieſes nicht beſſer als an einer Schleuder wahrnehmen. Denn in derſelben bekömmt der Stein durch die Bewegung der Hand eine Centrifugalkraft, und würde ſich, vermöge derſelben in der geraden Linie a b fortbewegen, wenn er nicht vermittelſt der Schleuder, beſtändig gegen die Hand nach der Direction a g zurückgezogen würde. Und eben daher kommt es, daß der in der Schleuder befindliche Stein, einen Cirkel um die Hand beſchreibet. Läßt man aber die Schleuder fahren: ſo hört die Würkung der Centripetalkraft a g auf, und bleibt dem Steine nur die Centrifugalkraft übrig, vermöge welcher er nach den Tangenten des Cirkels hinwegflieget.

§. 106. Wäre die Kraft a g nicht beſtändig gegen den Punct g gerichtet: ſo hätte der Cörper wegen der zuſammengeſetzten Bewegung a g und a b eine gerade Linie beſchrieben (§. 45.). Da er nun blos darum eine krumme Linie beſchreibt, weil die Kraft a g beſtändig gegen den Punct g gerichtet iſt: ſo iſt die Centripetalkraft diejenige Kraft, welche verurſacht, daß ſich der Cörper in einer krummen Linie bewegt. Sie zieht demnach den Cörper beſtändig von der geradelinichten Bewegung zurück, und ſolchergeſtalt kan kein Cörper eine krumme Linie beſchreiben, der nicht beyde Centralkräfte beſitzt.

Die Centripetalkraft iſt die Urſache der krummlinichten Bewegung.

Tab. XIV. Fig. 2. §. 107. Die Gröſſe der Centripetalkraft iſt aus der Länge der Linie NE zu ermeſſen, welche mit der Linie MC parallel iſt, und den Raum vorſtellet, durch welchen der Cörper M von der geradelinichten Bewegung MD in derſelbigen Zeit zurückgezogen wird, in welcher er ſich ſonſt mit der Geſchwindigkeit die er bey M hatte, durch die Linie MN bewegt haben würde. Denn da der Cörper alle Augenblick von der geradelinichten Bewegung abgelenkt wird: ſo iſt dieſes Zurückziehen von ſeiner geradelinichten Bewegung die Würkung der Centripetalkraft, aus welcher ihre Gröſſe abzunehmen iſt (§. 106.). Je gröſſer die Maſſe des Cörpers iſt, deſto mehr widerſtehet er der Kraft, welche ihn von der geradelinichten Bewegung zurückziehen will. Je mehr er aber dieſer Kraft widerſtehet, deſto gröſſer iſt ſeine Centrifugalkraft (§ 150.). Derowegen iſt die Centrifugalkraft eines Cörpers deſto gröſſer, je mehr er Maſſe beſitzet, wenn ſonſten die übrigen Umſtände gleich angenommen werden; Es läſt ſich dieſes durch folgendes Experiment beſtätigen: Man erfülle eine gläſerne Röhre mit Queckſilber, Waſſer, Oel und Luft, das iſt mit flüßigen Materien von verſchiedener

Schwe-

Schwere, die ſich nicht mit einander vermiſchen. Man verſchlieſſe dieſe Röhre an beyden Enden, und befeſtige ſelbige an ein Schwungrad, welches horizontal liegt, dergeſtalt, daß ſie durch den Mittelpunct des Rades gehet. Wenn nun das Schwungrad ſchnell herumgedrehet wird: ſo bewegt ſich das Queckſilber an die Peripherie, hierauf folgt das Waſſer, und denn das Oel, und die Luft bleibt in der Mitten. Das iſt, die leichten Materien nähern ſich dem Mittelpuncte, und die ſchweren entfernten ſich von demſelben: Nun heiſt die Kraft, welche macht, daß ſich ein Cörper von dem Mittelpuncte der Bewegung entfernet, ſeine Centrifugalkraft. Wird alſo nicht die Centrifugalkraft, wenn die übrigen Umſtände einerley ſind, deſto gröſſer ſeyn müſſen, je gröſſer die Maſſe der Cörper iſt? Man darf aber nicht denken, daß ſich die Centrifugalkraft bloß nach der Menge der Materie richte; ſondern es kömmt auch dabey die Entfernung von dem Puncte, um welchen die Bewegung geſchiehet, und die Geſchwindigkeit mit welcher ſich die Cörper bewegen in Betrachtung, wovon des vortreflichen s' Graveſand Elementa philoſophiae newtonianae nachgeleſen werden können.

Tab. I. Fig. 22. In welchem Falle Cörper in der Bewegung um einander verharren.

§. 108. Geſetzt, es ziehe der Cörper A den andern B an ſich: ſo wird der Cörper B den Cörper A mit gleicher Kraft an ſich zu ziehen ſuchen, indem die Würkung und Gegenwürkung einander beſtändig gleich ſind (§. 36.). Wenn nun beyde Cörper A und B eine Centrifugalkraft beſitzen: ſo müſſen ſie ſich beyde um einander herum bewegen (§. 105.). Sollen ſie aber in dieſer Bewegung um einander verharren: ſo müſſen ſie beyde gleiche Centrifugalkräfte haben (§. 27.). Denn wenn die Centrifugalkraft des Cörpers B gröſſer wäre, als die Centrifugalkraft des andern: ſo würden ſie nicht beyſammen bleiben, ſondern der Cörper B würde durchgehen, und ſich von dem andern entfernen (§. 28.). Wenn man nun ſetzt, es ſey die Maſſe des Cörpers A = M, ſeine Geſchwindigkeit = C, die Maſſe des Cörpers B = m, ſeine Geſchwindigkeit = c: ſo iſt $MC = mc$ (§. 64.), und alſo $MC : mc = c : C$. Solchergeſtalt können ſich zwey Cörper um einander herum bewegen, und in dieſer Bewegung um einander verharren, wenn ſich ihre Maſſen umgekehrt verhalten wie die Geſchwindigkeiten.

Wird genauer beſtimmt.

§. 109. Die Geſchwindigkeiten zweyer Cörper, welche an einen Hebel befeſtigt ſind, verhalten ſich wie ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte, wenn die Bewegungen zu gleicher Zeit geſchehen (§. 61.). Wenn ſich alſo die Maſſen zweyer Cörper verkehrt verhalten, wie

ihre

ihre Entfernungen von dem Ruhepuncte, ſo kön-
nen ſie in der Bewegung um einander verhar-
ren (§. 108.). Wenn man an einem Hebel denjenigen Punct beſtimmt, von welchem angerechnet, ſich die Entfernungen verkehrt verhalten, wie die Maſſen der Cörper: ſo hat man den gemeinen Schwerpunct gefunden (§. 62.). Derowegen müſſen ſich zwey Cörper um ihren gemeinen Schwerpunct herumbewegen, wenn ſie ihre Bewegung in gleicher Zeit verrichten, und in derſelben um einander verharren ſollen.

§. 110. Cörper, welche gleiche Maſſe haben, beſitzen nur alsdenn gleiche Gewalt, wenn ihre Geſchwindigkeiten gleich ſind (§. 56.). Ihre Geſchwindigkeiten ſind gleich, wenn ſie beyderſeits gleich weit vom Ruhepuncte entfernt ſind (§. 61.). Wenn ſich demnach zwey Cörper von gleicher Maſſe um einander herum bewegen ſollen: ſo müſſen ſie gleich weit vom Ruhepuncte entfernet ſeyn. Welches auch aus dem vorigen Satze flieſſet, und als ein beſonderer Fall darunter begriffen iſt. Denn wenn ſich diejenigen Cörper um einander herum bewegen können, deren Maſſen ſich umgekehrt verhalten, wie die Geſchwindigkeiten; wenn ſich ferner die Maſſen umgekehrt verhalten, wie die Geſchwindigkeiten, wenn beyde Cörper gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen: ſo werden Cörper von gleicher Maſſe in der Bewegung um einander verharren müſſen, wenn ſie gleiche Geſchwindigkeit haben; ſie

Wird auf einen beſondern Fall appliciret.

ſie haben aber gleiche Geſchwindigkeit, wenn ſie vom Ruhepuncte gleich weit entfernet ſind.

Tab. II. Fig. 22. und durch die Erfahrung beſtätiget.

§. 111. Alles dieſes, was hier geſagt worden, ſtimmet mit der Erfahrung vollkommen überein, und läßt ſich durch dieſelbige beſtätigen. Denn man darf nur zwey Kugeln, davon die eine A dreymal ſchwerer iſt, als die andere B, mit einem Faden AB zuſammenhängen, und ſie auf ein cirkelrundes Bret legen, welches man ſchnell herum drehen kan, damit ſie ſich um einander herum bewegen. Wenn man es nun ſo einrichtet, daß in C der Ruhepunct iſt, um welchen ſich beyde Kugeln A und B bewegen: ſo wird die Bewegung dieſer Cörper fortdauren. Denn in dieſem Falle iſt AC zu CB wie 1 zu 3, und eben ſo verhält ſich der Cörper B zum Cörper A. Ohnerachtet nun B dreymal mehr Geſchwindigkeit beſitzet als A: ſo hat doch A dreymal mehr Maſſe. und ſo wenden beyde Kugeln A und B eine gleich groſſe Bemühung an, ſich vom Puncte C zu entfernen. Richtet man aber die Bewegung der beyden Kugeln dergeſtalt ein, daß ſie ſich um einen andern Punct als den Punct C bewegen: ſo wird allemal die Kugel, welche weiter, als ſie ſolte, vom Ruhepuncte entfernet iſt, durchgehen, und die andere mit ſich fortreiſſen. Wenn beyde Kugeln von gleicher Grüſſe ſind: ſo wird man finden, daß der Punct, da man den Faden auflegen muß, wenn ſich beyde Kugeln um einander herumbewegen ſollen, recht in der Mitte des Fadens ſeyn müſſe. Denn ſo haben beyde Kugeln

geln gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit, folglich gleiche Gewalt, und wenden alſo ebenfalls eine gleich ſtarke Bemühung an, ſich von dem Ruhepuncte zu entfernen. Sie müſſen demnach in der Bewegung um einander verharren. Wenn in dieſem Experimente der Faden zerriſſe, ſo würde der Kugel nur noch die Centrifugalkraft übrig bleiben. Nun ſolte die Kugel, vermöge derſelben, nach den Tangenten des Cirkels fortlauffen (§. 104), aber wegen der beſtändigen Bewegung der Fläche, darauf die Kugel liegt, wird der Tangente in den Radium verwandelt, und die Kugel bewegt ſich ſolchergeſtalt durch den Diameter.

§. 112. Wenn ſich ein Cörper A um den Punct C dergeſtalt herum beweget, daß ſich die Flächen, welche er beſchreibet, verhalten, als wie die Zeiten der Bewegung: ſo iſt ſeine Centripetalkraft gegen den Punct C gerichtet, um welchen die Bewegung geſchiehet. Es bewege ſich ein Cörper im erſten Augenblicke durch die gerade Linie AB: ſo ſolte er, vermöge des erſten Geſetzes, der Bewegung (§. 24.) im andern Augenblicke die Linie BL = AB zurücke legen. Allein die Centripetalkraft verhindert dieſes, und zwingt ihn an ſtatt der Linie BL die Linie BD im andern Augenblicke zu beſchreiben (§. 125). Man ziehe die Linien CA, CB, CL, CD: ſo iſt klar, daß der Triangel

Tab. XIV. Fig. 3. Wenn die um einen Punct beſchriebenen Flächen den Zeiten proportional ſind: ſo iſt die Centripetalkraft gegen dieſen Punct gerichtet.

gel CBA dem Triangel CBL gleich iſt, mit dem er gleiche Grundlinie und Höhe hat; der Triangel CBL, iſt gleich dem Triangel BDC, weil ſie zwiſchen einerley Parallel-Linien ſtehen. Die Triangel CBA, CBD ſind Flächen, welche in gleicher Zeit um den Punct C beſchrieben werden, und dieſe ſind einander gleich. Eben ſo ſolte der Cörper ferner ſeine Bewegung in der geraden Linie, aus D in E fortſetzen; weil ihn aber die Kraft EF, welche mit DC parallel iſt, aufs neue von der geradelinichten Bewegung abzieht: ſo wird er gegen den Punct C getrieben, und beſchreibt wegen der zuſammengeſetzten Bewegung, die Linie DF und um den Puuct C die Triangel DFC = DEC = BDC = ABC in gleicher Zeit. AB, BD, DF, machen eine krumme Linie, wenn ſie unendlich klein ſind (§. 105.).

Was eine Ellipſis iſt. Tab. III. Fig. 27.

§. 113. Wenn wir uns einbilden, es ſey der Mittelpunct eines Cirkels aus zwey Puncten zuſammen geſetzt; wenn wir uns ferner einbilden, es werde der Cirkel dergeſtalt gebogen, daß er die Figur ABCD bekömmt: ſo werden ſich die beyden Puncte, daraus ſein Mittelpunct zuſammengeſetzt war, von einander entfernen, und es wird ſodann der eine in F, der andere aber in H anzutreffen ſeyn. Eine ſolche krumme Linie ABCD wird eine Ellipſis, F und H aber werden die Brennpuncte der Ellipſis genennt. Ich weiß

wohl,

wohl, daß dieſes eine gar ſchlechte Beſchreibung der Ellipſis iſt, ich weiß aber auch wohl, daß ſich nicht alle meine Leſer in der höhern Geometrie umgeſehen haben, und daß ſie mich folglich nicht ohne Unterſcheid würden verſtanden haben, wenn ich geſagt hätte, die Ellipſis ſey eine krumme Linie, in welcher ſich das Rectangulum aus den Theilen der Axe zu dem Quadrate der halben Ordinate verhält, wie die Axe zu dem Parameter. Und vielleicht würde es eben ſo dunkel geweſen ſeyn, wenn ich den Brennpunct beſchrieben hätte, daß es derjenige Punct in der Axe einer krummen Linie ſey, wo der Parameter die Ordinate abgiebt; obgleich dieſes alles vollkommen richtig wäre.

§. 114. Wenn ſich ein Cörper in einer Ellipſi dergeſtalt bewegen ſoll, daß er um den einen Brennpunct der Ellipſis ſolche Flächen beſchreibet, welche denen Zeiten der Bewegung proportional ſind; ſo kan ſich der gedachte Cörper ohnmöglich mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit bewegen, ſondern ſeine Geſchwindigkeit muß immer gröſſer werden, je näher er dem Brennpuncte F kömmt, gegen welchen ſeine Centripetalkraft gerichtet iſt (§. 112.), und immer kleiner, je weiter er ſich von dieſem Puncte entfernet. Denn wenn ſich die Flächen, welche um den Punct F beſchrieben werden, verhalten, wie die Zeiten der Bewegung: ſo muß der Cörper in gleicher Zeit gleiche Flächen um den Punct F beſchreiben. Geſetzt demnach, es ſey die Fläche

Eine elliptiſche Bewegung iſt nicht gleichförmig. Tab. III. Fig. 17.

ABF

ABF der Fläche DCF gleich. Weil der Triangel DCF höher iſt, als der Triangel ABF: ſo muß nothwendig ſeine Grundlinie DC kleiner ſeyn, als die Grundlinie AB des andern Triangels ABF. Denn wenn Triangul einander gleich ſeyn ſollen: ſo müſſen ſich ihre baſes reciproce wie die Höhen verhalten. Da nun der Cörper die Linie DC in eben der Zeit durchläuft, in welcher er ſich durch die Linie AB beweget: ſo durchläuft er einen gröſſern Raum, wenn er ſich in AB befindet, als wenn er in DC anzutreffen iſt. Je gröſſer der Raum iſt, welchen der Cörper in einer gegebenen Zeit durchläuft, deſto gröſſer iſt ſeine Geſchwindigkeit (§. 42.). Derowegen iſt die Geſchwindigkeit des gedachten Cörpers gröſſer, wenn er dem Brennpuncte F, gegen welchen ſeine Centripetalkraft gerichtet iſt, nahe kömmt, als wenn er ſich von demſelben entfernt. Da nun ſeine Geſchwindigkeit ſolchergeſtalt nicht immer einerley verbleibt: ſo hat ein Cörper, welcher ſich in einer Ellipſi beweget, und deſſen Centripetalkraft gegen den einen Brennpunct der Ellipſis gerichtet iſt, keine gleichförmige Bewegung.

Tab. II. Fig. 19. Die Bewegung im Cirkel iſt gleichförmig.

§. 115. Bewegt ſich aber ein Cörper in einem Cirkel dergeſtalt herum, daß die Flächen a a g, welche in gleicher Zeit beſchrieben werden, einander gleich ſind: ſo ſieht man den Augenblick, daß auch die Bogen a a einander gleich ſeyn müſſen. Es durchläuft demnach der Cörper in gleicher Zeit gleiche Theile des Raums. Er hat eine gleich

gleichförmige Bewegung, das iſt, er bewegt ſich einmal ſo geſchwinde, wie das andere. Und wie iſt es anders möglich? Der Cörper behält im Cirkel immer einerley Entfernung von dem Mittelpuncte, gegen welchen die Centripetalkraft gerichtet iſt. Nichts aber iſt ſo natürlich, als daß eine Kraft, unter einerley Umſtänden, immer einerley Würkung hervorbringt.

Was eine beſchleunigte und aufgehaltene Bewegung iſt.

§. 116. Wenn ſich ein Cörper dergeſtalt beweget, daß ſeine Bewegung immer geſchwinder wird: ſo nennt man dieſes eine beſchleunigte Bewegung. Insbeſondere aber eignet man einem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung zu, wenn er in gleicher Zeit gleich groſſe Grade der Geſchwindigkeit bekömmt. Hieraus iſt leicht zu ſchlieſſen, daß eine aufgehaltene Bewegung diejenige ſeyn müſſe, da der Cörper beſtändig etwas von ſeiner Geſchwindigkeit verlieret. Und eben ſo iſt klar, daß ein Cörper eine gleichförmig aufgehaltene Bewegung beſitze, wenn er in jedem Augenblick einen gleich groſſen Theil der Geſchwindigkeit verliert. Es wird nicht undienlich ſeyn, dieſe Arten der Bewegung etwas genauer zu betrachten, indem ſich dieſes nicht nur bey der elliptiſchen Bewegung der Weltcörper, ſondern auch ſelbſt bey dem Falle der ſchweren Cörper auf dem Erdboden mit Vortheil wieder anbringen läſt. Es iſt aber zu merken, daß alles dasjenige, was von der gleichförmig beſchleunigten Bewegung gilt, auch von der gleichförmig aufgehaltenen,

jedoch umgekehrt genommen gelten müſſe. Denn es iſt gar kein Zweifel, daß der Raum, welcher durchlauffen wird, nach eben der Verhältniß, bey der letztern abnehme, wie er bey der erſtern wächſt und zunimmt.

Geſetze der gleichförmig beſchleunigten Bewegung.

§. 117. Es bewege ſich ein Cörper dergeſtalt, daß ſeine Bewegung auf eine gleichförmige Art beſchleunigt wird: ſo wird er in jedem Augenblick einen neuen Grad der Geſchwindigkeit erhalten, (§. 116.). Es ſey die Zeit = T, der Raum = S, die Geſchwindigkeit = C, und die Gewalt = V: ſo iſt die Geſchwindigkeit dieſes Cörpers

in 1 T = 1 C
2 T = 2 C
3 T = 3 C
4 T = 4 C &c.

Weil nun der Raum gefunden wird, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret (§. 44.), ſo iſt im erſten Augenblick S = TC, nach zwey Augenblicken S = 4 TC, nach drey Augenblicken S = 9 TC, u. ſ. w. Wenn ſich alſo der Cörper im erſten Augenblicke durch einen Schuh bewegt hat: ſo muß er ſich in den beyden erſten Augenblicken durch 4, in den drey erſten Augenblicken durch 9, und in den vier erſten Augenblicken durch 16 Schuh bewegen. 1, 4, 9, 16, ſind die Quadrat-

zahlen von 1, 2, 3, 4, und dieſes ſind die Zeiten oder auch die Geſchwindigkeiten. Derowegen verhalten ſich die Räume, welche dieſer Cörper zurücke legt, wie die Quadrate der Zeiten, vom Anfang der Bewegung angerechnet, oder auch wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit. Als, wenn ſich der Cörper in der erſten Secunde durch einen Schuh bewegt; ſo muß er ſich, nachdem die 5 erſten Secunden verfloſſen, durch 25 Schuh bewegt haben. Setzen wir dieſes voraus: ſo werden wir leicht errathen können, wie viel Raum dieſer Cörper in jedem einzelnen Augenblicke ſeiner Bewegung zurücklegen müſſe. Denn durchläuft er binnen einer Secunde einen Schuh, und innerhalb zwey Secunden hinter einander vier Schuh: ſo muß er ſich in der andern Secunde durch drey Schuh bewegt haben. Bewegt er ſich in den erſten 2 Secunden durch 4 Schuh, und in den 3 erſten Secunden durch 9 Schuh: ſo hat er in der dritten Secunde allein 5 Schuhe zurückgelegt. Eben ſo iſt klar, daß er ſich in der vierten Secunde durch 7, in der fünften durch 9, und in der ſechſten durch 11 Schuh bewegen müſſe. Es wachſen demnach die Räume, die ein Cörper, der eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung

beſitzt, durchläuft, wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11, u. ſ. w. Solchergeſtalt durchläuft ein Cörper, der eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung hat, in gleicher Zeit ungleiche Theile des Raumes.

Wie die Kraſt beſchaffen ſeyn müſſe, welche dergleichen Bewegung hervorbringet.

§. 118. Wenn die Kraft, welche einem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, innerhalb dem bewegten Cörper anzutreffen iſt: ſo darf dieſelbe ihre Würkung nur immer mit gleicher Geſchwindigkeit fortſetzen. Denn ſo bekömmt der Cörper im andern Augenblick eine Geſchwindigkeit, da diejenige, welche er im erſten Augenblicke bekommen hatte, noch nicht vergangen (§. 24.). Und ſo muß, vermöge des gegebenen Erweiſes, die Bewegung dieſes Cörpers auf eine gleichförmige Art beſchleuniget werden (§. 117.). Befindet ſich aber die Kraft, welche einem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, auſſerhalb dem Cörper, und würket alſo von auſſen in ihn: als wenn, zum Exempel, ein Cörper den andern durch ſeinen Druck fortbeweget: ſo hat es hiemit eine ganz andere Beſchaffenheit. Denn wenn der Cörper A den andern B durch ſeinen Druck bewegt: ſo kan er nicht länger in ihn würken, als ſo lange bey-

de

de Cörper beyſammen bleiben, und ein=ander berühren. Wenn ſich alſo B mit 2 Graden Geſchwindigkeit beweget, ſo muß ſich A mit mehr als 2 Graden der Geſchwindigkeit bewegen; bewegt ſich B mit 3 Graden der Geſchwindigkeit: ſo muß wiederum die Geſchwindigkeit des Cörpers A noch gröſſer ſeyn. Ich ſage mit Fleiß, es müſſe die Geſchwin=digkeit des Cörpers A gröſſer ſeyn als die Geſchwindigkeit des Cörpers B. Denn geſetzt, der Cörper B bewegte ſich mit 2 Graden der Geſchwindigkeit, und A gleichfalls, wie wolte denn der Cör=per A dem Cörper B den dritten Grad der Geſchwindigkeit mittheilen? Ge=ſetzt aber auch, er hätte dieſes gethan, wie wolte er ihm denn den vierten mit=theilen, wenn er ſich nicht aufs neue geſchwinder bewegte? Hieraus aber folget, daß es leichter ſey, die Ge=ſchwindigkeit eines Cörpers zu vermin=dern, als dieſelbe zu befördern. Wenn ſich z. E. der Cörper B mit 10 Graden der Geſchwindigkeit beweget: ſo kan ihm dieſer zehnte Grad der Geſchwin=digkeit durch eine Würkung, welche der ſeinigen entgegengeſetzt iſt, gar leicht genommen werden (§. 27.). Viel ſchwe=rer aber wird es hergehen, wenn ihm der zehnte Grad der Geſchwindigkeit

mitgetheilet werden ſoll. Denn wenn dieſen der Cörper B bekommen ſoll: ſo iſt nicht genug, daß A einen Grad Geſchwindigkeit hat, ſondern A muß 9 Grade der Geſchwindigkeit haben, ehe er B berühren kan, und alſo 10 Grade wenn er dem Cörper B den zehnten Grad der Geſchwindigkeit mittheilen ſoll. Ich habe geſagt, daß dieſes nicht nöthig ſey, wenn die Kraft, welche dem Cörper eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung mittheilen ſoll, innerhalb demſelben anzutreffen wäre, und ſich mit ihm zugleich bewegte. Dieſer Fall würde nun z. E. ſtatt haben, wenn ein Magnet in eine hölzerne Kugel eingeſchloſſen würde, und man legte einen andern Magneten dergeſtalt, daß er den in der hölzernen Kugel eingeſchloſſenen an ſich ziehen könte. Denn es würde ſich die hölzerne Kugel mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Magneten bewegen, wenn auch gleich der Magnet die Kugel nicht ſtärker an ſich zöge, ſie möchte weit oder nahe bey ihm ſeyn. Allein aus eben der Urſache kan man dieſes nicht als ein Experiment gebrauchen, dadurch das obige beſtätiget würde. Es lehret nemlich die Erfahrung, daß ein Magnet den andern deſto ſtärker

an ſich ziehe, je näher er ihm iſt. Sol-chergeſtalt würde zwar die Bewegung der hölzernen Kugel beſchleunigt wer-den, die Haupturſache aber würde die-ſe ſeyn, weil ſie dem Magneten durch ihre Bewegung näher gekommen wäre.

Es wird eben nicht undienlich ſeyn, hier bey dem Beſchluſſe von der Lehre der Bewe-gung zu erzählen, was man von den Kräften der Thiere aus vieler Erfahrung gelernt hat.

1) Man hat nemlich gefunden, daß ein Pferd, wenn es 200 Pfunde zu ziehen hat, 8 Stun-den hintereinander arbeiten könne; aber nur 6 Stunden, wenn es 240 Pfund Wider-ſtand zu überwinden hat
2) Wenn ein Pferd an eine Maſchine geſpannt wird, daran es im Cirkul herumgehen muß: ſo darf der Diameter des Cirkuls, welchen es beſchreibt, nicht kleiner als 40 Schuhe ſeyn.
3) Wenn man die Kraft eines Menſchen mit der Kraft eines Pferdes vergleicht: ſo fin-det man ſolche nach Verſchiedenheit der Län-der fünf bis ſiebenmal kleiner, als die Kraft eines Pferdes.
4) Ein Pferd zieht am leichteſten nach der Ho-rizontal Linie, ein Menſch in dieſer Direction am allerunbequemſten.
5) Ein Menſch bewegt eine gröſſere Laſt, wenn er zurück- als wenn er vor ſich geht.

Hieraus laſſen ſich allerley Künſte beurtheilen, wodurch man unſchuldiger Weiſe das Anſehen einer auſſerordentlichen Stärke erhalten kan. Man wird dieſes ſo wohl, als andere, bey der Lehre von der Bewegung nöthige Sätze in meinen Elementis Philoſophiae naturalis antreffen.

Das 3. Capitel.

Von der Schwere.

§. 119.

Was die Schwere ſey. Es lehret die Erfahrung, daß ein Cörper, wenn er nicht gehindert wird, dergeſtalt anfange ſich zu bewegen, daß ſeine Directonslinie auf der Fläche eines ruhenden Waſſers perpendicular ſtehet. Wird aber dieſe Bewegung verhindert: ſo druckt er doch nach dieſer Direction auf dasjenige, worauf er lieget. Auf der Oberfläche einer Kugel ſteht keine Linie perpendicular, als diejenige, welche durch den Mittelpunct der Kugel geht. Setzen wir nun, daß der Erdboden eine kugelrunde Geſtalt habe: ſo gehet die Directionslinie der fallenden Cörper gegen den Mittelpunct deſſelben. Wenn es nun erlaubt iſt, die kugelrunde Geſtalt des Erdbodens ſo lange anzunehmen, bis wir es unten aus ſeinen Gründen werden erweiſen können: ſo

ſo muß man denen Cörpern eine Kraft zueignen, ſich gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen. Und eben dieſe Bemühung eines Cörpers, ſich gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen, iſt es, was man ſeine Schwere zu nennen pfleget. Man hat zwar ausgemacht, daß die Erde eine plattgedruckte Kugel ſey; allein ihre Abweichung von der kugelrunden Geſtalt, iſt ſo groß nicht, daß wir uns ein Gewiſſen daraus zu machen hätten, wenn wir hier annehmen, daß ſie eine vollkommene Kugel ſey. Die vielfältig angeſtellten Verſuche haben gelehret, daß alle Cörper, die wir kennen, ſchwer ſind. Ja die Schwere iſt, ſo zu ſagen, die Triebfeder der Natur, dadurch ſie ihre gröſten Maſchinen zu bewegen gewohnt iſt. Die Bewegung der Menſchen und Thiere, ja der himmliſchen Cörper ſelbſt, wie durch die Schwere zuwege gebracht. Solte nun wohl ein Cörper ſeyn, der gar keine Schwere hätte? Gewiß, man wird dieſes zum wenigſten ohne Beweis nicht zugeben können, da wir finden, daß die Schwere eine ſo allgemeine Eigenſchaft der Cörper iſt; und es iſt ſchon lange bey denen Naturkündigern nicht mehr Mode geweſen, ſchlechterdings leichte Cörper zu glauben, dergleichen vormals Ariſtoteles und die Schulweiſen behaupteten.

§. 120. Weil alle Theile eines Cörpers ſchwer ſind: ſo muß in einem jeden Cörper ein Punct anzutreffen ſeyn, um welchen alle Theile *Was der Mittelpunct der Schwere iſt.*

des Cörpers im Gleichgewichte ſind. Dieſen Punct pflegt man den Mittelpunct der Schwere zu nennen. Durch den Mittelpunct der Gröſſe aber, verſteht man einen Punct mitten in der Fläche, dadurch der Cörper in zwey gleiche groſſe Theile zertheilt wird.

In welchem Falle der Mittelpunct der Schwere und Gröſſe mit einander überein kommen.

§. 121. Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie beſtehet, und einerley Breite und Dicke hat; ſo iſt kein Grund vorhanden, warum gleiche groſſe Theile nicht auch gleich wichtig ſeyn ſolten; und alſo kömmt in dieſem Falle der Mittelpunct der Schwere mit dem Mittelpunct der Gröſſe überein (§. 120.).

Wenn ein Cörper ſtille liegt, und wenn er fallen muß.

§. 122. Weil um den Mittelpunct der Schwere alle Theile des Cörpers das Gleichgewicht halten (§. 120.): ſo kan er nicht fallen, wenn der Mittelpunct der Schwere unterſtützt wird (§. 30.). Wird aber der Mittelpunct der Schwere nicht unterſtützt: ſo muß der Cörper anfangen zu fallen (§. 29. 220.) Weil nun ſolchergeſtalt dasjenige, was den Mittelpunct der Schwere unterſtützt, die Schwere des ganzen Cörpers trägt: ſo thut der Mathematicus nicht unrecht, wenn er annimmt, es habe ein Cörper gar keine Schwere, ſondern an derer Statt hange in ſeinem Schwerpuncte ein Gewichte, welches ihr gleich iſt: ob ſich gleich dieſes in der That nicht alſo befindet.

Wird ferner erläutert.

§. 123. Weil ſo viele Würkungen der Natur, vermittelſt der Schwere, hervorgebracht werden, ſo wird es uns nicht befremden, wenn

dieſes

dieſes wenige, was jetzo davon iſt geſagt worden, ſchon hinreichend iſt, den Grund von verſchiedenen und zum Theil merkwürdigen Bewegungen anzuzeigen. Wir können alſo, zum Exempel, hieraus abnehmen, daß der Würfel ABDE auf der ſchiefliegenden Fläche AE nicht herunter rollen, die Kugel C aber auf derſelben herunter lauffen müſſe. Denn die aus dem Mittelpunct der Schwere h gezogene Directionslinie h i in dem Würfel ABDE fällt innerhalb der Grundfläche deſſelben. Solchergeſtalt wird der Mittelpunct der Schwere unterſtützt, und der Würfel müſte ganz ſtille liegen bleiben, wenn nur ſeine ganze Schwere getragen würde. Da aber dieſes nicht geſchiehet, indem die ſchiefliegende Fläche zwar einen Theil der Schwere, nicht aber die ganze Schwere des Würfels trägt: ſo muß er zwar auf der ſchiefliegenden Fläche herunterfahren, wenn dieſe vollkommen glatt iſt, er kan ſich aber doch nicht unterwerfen und herunter rollen. Daß aber die Schwere des Würfels nur zum Theil von der ſchiefliegenden Fläche getragen werde, iſt leicht zu erweiſen. Man darf nur die Schwere des Würfels h i als eine Kraft anſehen, welche aus zwey andern zuſammengeſetzt iſt, deren eine auf der ſchiefliegenden Fläche perpendicular ſtehet, die andere aber mit derſelben parallel iſt. Der letztern wird nicht widerſtanden. Derowegen muß der Würfel zwar auf der ſchiefliegenden Fläche herunterfahren, keinesweges aber ſich überwerfen,

Tab. II. Fig. 24.

ſen, oder herunter rollen, ſo lange ſeine Directionslinie h i innerhalb der Grundfläche fällt. Hingegen die Directionslinie c g, welche aus dem Mittelpunct der Schwere c in der Kugel gezogen worden, fällt auſſerhalb ihrer Grundfläche. Es wird demnach der Mittelpunct der Schwere nicht unterſtützt. Was iſt es alſo Wunder, wenn ſie auf der ſchiefliegenden Fläche herunter rollt? Es iſt hieraus zugleich klar, warum eine Kugel überhaupt ſo leicht beweglich ſey. Denn weil ſie eine geradelinichte Fläche nur in einem Puncte berühret: ſo iſt auch ihre Grundfläche nur ein einziger Punct. Nichts iſt demnach leichter, als den Mittelpunct der Schwere aus der Grundfläche der Kugel zu verrücken. So bald aber dieſes geſchehen, ſo bald fängt die Kugel an ſich zu bewegen. Je weniger wir uns nun zu verwundern pflegen, wenn wir ſehen, daß eine Kugel vermöge ihrer Schwere auf einer ſchiefliegenden Fläche herunterläuft, weil wir dieſes vor etwas Gewöhnliches halten: deſto ſeltſamer kömmt es einem vor, wenn man höret, es könne ein Cörper ſelbſt, vermöge ſeiner Schwere, auf einer ſchiefliegenden Fläche in die Höhe ſteigen, da doch dieſes ein Geheimniß iſt, daß ſich gar bald begreiffen läſt. Denn man laſſe ſich nur einen holen Cylinder von Pappe verfertigen, und befeſtige innerhalb demſelben ein bleyern Gewichte D, man lege ihn ferner dergeſtalt auf eine ſchiefliegende Fläche, wie es die Figur ausweiſet;

ſet: ſo iſt die Directionslinie dieſes Cylinders die Linie DE, weil die Schwere der Pappe, in Anſehung des Gewichts, D vor nichts zu achten. Da nun die Directionslinie DB auſſerhalb der Grundfläche des Cylinders fällt: ſo muß er anfangen ſich zu bewegen, daß Gewichte D muß niederſinken: ſinkt aber dieſes nieder, ſo muß der Cylinder auf der ſchiefliegenden Fläche in die Höhe ſteigen (§. 122.).

Der ganze Erdboden iſt nicht ſchwer, obgleich ſeine Theile ſchwer ſind.

§. 124. Weil die Schwere eine Kraft iſt, vermöge welcher ſich die Cörper gegen den Mittelpunct der Erde zu bewegen ſuchen (§. 119.): ſo iſt der Schluß unrichtig, welchen man aus Uebereilung zu machen pfleget, wenn man behauptet, es müſſe der ganze Erdboden ſchwer ſeyn, weil alle Theile ſchwer ſind, woraus er zuſammengeſetzt iſt. Es hat freylich einen groſſen Schein: denn wenn alle Theile ſchwer ſind, warum ſolte denn das Ganze, das aus dieſen Theilen zuſammengeſetzt iſt, keine Schwere haben? Allein dieſer Schein verſchwindet, ſo bald man nur bedenkt, daß der Erdboden eine kugelrunde Geſtalt beſitzt. Wir wollen ſetzen, ABED ſey der Erdboden: ſo drückt der Theil ABC deſſelben ſo ſtark gegen den Mittelpunct C, als der entgegengeſetzte Theil DEC gegen denſelbigen Mittelpunct C drückt. Da nun gleiche und entgegengeſetzte Kräfte einander verhindern (§. 27.): ſo wird der Druck, welchen ACB äuſſert, durch den gegenſeitigen Druck des Theiles DCE wieder aufgehoben. Solchergeſtalt iſt es in Anſehung

Tab. II. Fig. 25.

hung des ganzen Erdbodens eben ſo viel, als hätte ABC gar keine Schwere gehabt. Dieſer Schluß gilt auch von den beyden Theilen ACD und BCE. Denn ſie ſind ebenfalls einander entgegengeſetzt, und drücken mit gleicher Kraft gegen den Mittelpunct C. Es halten alſo alle Theile des Erdbodens untereinander das Gleichgewicht. Denn dieſes findet ſich allenthalben, wo gleiche Kräfte nach entgegengeſetzter Direction dergeſtalt in einander würken, daß keine Bewegung erfolgt (§. 53.). Man ſieht alſo wohl, daß ſich die Schwere des ganzen Erdbodens aus dieſem Grunde nicht behaupten laſſe, weil alle ſeine Theile ſchwer ſind. Indeſſen leugne ich nicht, daß der ganze Erdboden ſchwer ſey. Er hat eine Schwere gegen die Sonne. Man würde ſich aber ſehr betrügen, wenn man ſich überreden wolte, es käme dieſes daher, weil alle Theile des Erdbodens gegen den Mittelpunct der Erde drückten. Und ſo haben wir hier, da wir die Schwere des Erdbodens betrachten, noch gar nichts mit ſeiner Schwere gegen die Sonne zu thun. Setzen wir es nun als gewiß voraus, daß der Erdboden nicht ſchwer ſey, ohnerachtet er aus ſchweren Cörpern zuſammengeſetzt iſt: ſo wird es uns nicht ſeltſam vorkommen, daß er in der Himmelsluft ſchweben kan, ohne herunter zu fallen. Kan denn wohl ein Cörper fallen, der gar keine Schwere hat? Wir werden alſo die Elephanten der Indianer erſparen können. Denn dieſe Leute laſſen, um mehrerer Sicher-

heit willen, den Erdboden von vier Elephanten tragen; ſie bedenken aber nicht, worauf ihre Elephanten ſtehen ſollen. Ja wir werden auf der runden Erde ganz ſicher ruhen können, ohne zu befürchten, daß wir herunter fallen. Die Natur überhebt uns dieſer Sorge, indem ſie alles, was zu der Erde gehöret, vermittelſt der Schwere bey derſelbigen erhält. Der heilige **Auguſtinus** und **Lactantius** müſſen dieſes nicht geglaubet haben, ſonſt würden ſie nicht ſo ſehr wider die runde Figur des Erdbodens geſtritten haben. Der letztere geräth in ſeinem Buche **von der falſchen Weisheit** im 24. Cap. deswegen in einen recht phyſicaliſchen Eifer, indem er ſchreibet: „Was iſt von denen zu ſagen, die „davor halten, daß es Leute gäbe, die ihre Füſſe „gegen die unſrigen kehren? Sagen ſie denn et„was taugliches? oder iſt wohl jemand ſo einfäl„tig, daß er glauben ſolte, es gäbe Menſchen „deren Fußſohlen höher wären, als ihre Köpfe? „oder, daß alles, was bey uns lieget, daſelbſt „umgekehrt hienge? Früchte und Bäume un„terwärts wüchſen? Regen, Schnee und Ha„gel in die Höhe nach der Erde fielen?„ Und nachdem er vieles davon geſagt, ſo ſetzt er hinzu: „Ich könte mit vielen Gründen erweiſen, „es ſey gar nicht möglich, daß der Himmel nie„driger ſeyn könte, als die Erde.„ So ſchloſſen damals die gelehrteſten Leute. Wer ſieht aber nicht, daß ſich dieſer ganze Irrthum auf einen unrechten Begriff von der Schwere der Cörper gründet?

§. 125.

Von der Bewegung der Menſchen.

§. 125. Die Bewegung der Menſchen und Thiere, iſt eine der vornehmſten Begebenheiten der Natur. Sie verdienet unſere Aufmerkſamkeit deſto mehr, je näher ſie uns ſelbſt angeht. Wir werden aber den Grund von dieſen Bewegungen aus demjenigen, was vorher (§. 122.) von der Schwere angeführt worden, auf eine ſehr leichte Art herleiten können. Borellus hat dieſes in ſeinem Buche, **von der Bewegung der Thiere**, zuerſt gethan. Er band einen Menſchen auf ein Brett, und ſchob dieſes Brett auf einem aufgeſpannten Stricke ſo lange hin und her, bis es ſtille liegen blieb. Hieraus war nun klar, daß der Mittelpunct der Schwere in der geraden Linie ſeyn müſte, welche von dem Stricke beſchrieben ward; damit er aber den eigentlichen Punct beſtimmen könnte, ſo verſchob er dieſes Bret nach einer andern Direction gleichfalls ſo lange, bis es ſtille liegen blieb; und ſchloß daher; daß der Mittelpunct der Schwere in beyden Linien zugleich, und folglich in dem Puncte ſeyn müſte, da beyde Linien einander durchſchnitten. Dadurch fand er, daß bey den Menſchen der Mittelpunct der Schwere im Unterleibe recht zwiſchen beyden Füſſen in dem Perimäo ſey. Wenn wir auf einem Fuſſe ſtehen, ſo iſt die Grundfläche unſers Cörpers die Fußſohle, auf welcher wir ſtehen; ſtehen wir aber auf beyden Füſſen: ſo iſt die zwiſchen beyden Füſſen befindliche Fläche, die Grundfläche unſers Cörpers. So lange nun die aus dem Mittelpunct der Schwere gezogene Directi-

onsli-

onslinie innerhalb dieſer Grundfläche fällt, ſo lange ſtehen wir ſtille; wenn aber die Directionslinie auſſerhalb der Grundfläche fällt: ſo fangen wir an zu fallen. Damit wir nun erkennen, wie wir es machen, wenn wir uns von einem Ort gegen den andern bewegen: ſo wollen wir ſetzen, es ſtünde ein Menſch auf beyden Füſſen; ſo fällt ſeine Directionslinie a b innerhalb der Grundfläche c d. Will er ſich nun fortbewegen, und z. E. den rechten Fuß zuerſt aufheben: ſo würde dieſes nicht möglich ſeyn, wenn er ſo gerade ſtehen bleiben wolte, als er vorher geſtanden. Denn ſo bald er den rechten Fuß aufgehoben hätte: ſo wäre die linke Fußſohle d die Grundfläche ſeines Cörpers. Da nun die Directionslinie a b auſſerhalb dieſer Grundfläche d fiele: ſo würde der Menſch nicht ſtehen bleiben können, ſondern er müſte auf der rechten Seite zu Boden fallen. Damit nun dieſer Fall verhindert werde: ſo beugt man ſich etwas auf die linke Seite. Denn, weil ſodann die Directionslinie a b auf den linken Fuß b gebracht wird: ſo iſt man im Stande, den rechten Fuß c aufzuheben, ohne daß man befürchten darf zu fallen. Wolte man nun den rechten Fuß wieder niederſetzen: ſo würde man nicht von der Stelle kommen. Will man ſich aber weiter fortbewegen: ſo iſt nöthig, daß man den Leib etwas vorwärts beuge, damit die Directionslinie a b über die Grundfläche des linken Fuſſes hinüber gebracht werde. Den Augenblick, da dieſes geſchiehet, fängt man an, vor-

Tab. III. Fig. 23.

Fig. 29.

Fig. 30. wärts zu fallen. Weil man aber ſogleich den aufgehobenen Fuß vorhält: ſo wird dadurch der Fall verhindert. Denn die Directionslinie a b wird wieder in die Grundfläche c d gebracht. Wenn man nun fortfähret, dasjenige mit dem rechten Fuſſe zu verrichten, was vorher der linke gethan hat, und mit dem linken thut, was vorher der rechte verrichtet hat; ſo iſt man im Stande, aufs neue mit dem linken Fuſſe einen Schritt vorwärts zu thun. Und vermittelſt ſolcher oft wiederholten Handlung, kan man ſich von einem Orte gegen den andern bewegen. Hieraus folget, daß kein Menſch vollkommen gerade gehen könne. Denn, weil man nicht gehen kan, ohne die Directionslinie wechſelsweiſe auf den linken, und wieder auf den rechten Fuß zu bringen; ſo iſt man gezwungen, den Leib auf die linke Seite zu beugen, wenn man auf den linken, und auf die rechte, wenn man auf den rechten Fuß treten will. Wolte man daran zweifeln; ſo dürfte man nur einen Menſchen zwiſchen zweyen Stäben in einer geraden Linie von dem einen Stabe zu dem andern gehen laſſen: ſo würde man wahrnehmen, daß er unter dem Gehen niemals mit denen Stäben in einer geraden Linie bleiben würde. Wenn ein Menſch eine Laſt auf dem Rücken träget: ſo iſt ſein Gang darin von dem andern unterſchieden, daß er den Leib vorwärts beugen muß, damit die Directionslinie der Laſt, und die Directionslinie ſeines eigenen Cörpers näher zuſammen kommen, und alſo in der zwiſchen denen

Füſſen

Füſſen befindlichen Grundfläche erhalten werden können. Eben dergleichen Beugung des Leibes wird erfodert, wenn man einen Berg hinaufſteigen will. Thäte man dieſes nicht: ſo würde die Directionslinie entweder auf die Hacken fallen, und man würde viel Beſchwerlichkeit haben, den Berg zu erſteigen: oder wenn er etwas ſteil wäre, ſo würde die Directionslinie gar über die Grundfläche hinausgebracht werden, und ſodann ſetzte man ſich in die Gefahr, rücklings herunter zu fallen. Es iſt ohne mein Erinnern klar, warum man ſich etwas zurücke beuget, wenn man einen Berg hinuntergehet. Man ſieht wohl, daß in dieſem Falle die Directionslinie auf die Zehen des Fuſſes gebracht werde, und daß man ſich alſo zurücke beugen müſſe, um ſie innerhalb der Grundfläche zu erhalten. Dieſes ſind Geſetze der Natur, welche die Menſchen deſto genauer beobachten, je gewiſſer mit ihrer Uebertretung die unausbleibliche Strafe des Fallens verbunden iſt. Das artigſte hiebey iſt, daß alle Menſchen dieſe Regeln in acht nehmen, ohne einmal daran zu gedenken. Es hat hiermit eben die Beſchaffenheit, wie mit dem Verſtande, der ſich im Denken gleichfalls nach Regeln richtet, ob er gleich dieſelben nicht allemal deutlich erkennet.

§. 126. Es braucht nur ein weniges Nachdenken: ſo wird man viele Fälle von der Bewegung des Menſchen auflöſen können. Man wird, zum Exempel, aus dem hier angeführten, gar leicht die Urſache erkennen können, warum man ſich

Von der Bewegung der Menſchen.

nicht aufrichten kan, wenn man den Kopf wider die Wand legt, und die Hände auf den Rücken hält. Man wird finden, daß man von keinem Stuhle aufſtehen könne, ohne die Füſſe zurücke zu ziehen, oder den Leib vorwärts zu beugen. Denn in beyden Fällen muß die Directionslinie auf die Grundfläche der Füſſe gebracht werden. Wir wollen uns demnach dabey nicht weiter aufhalten, ſondern nur noch etwas weniges von der Bewegung anderer Thiere anmerken. Doch betrachten wir hier weiter nichts davon, als in ſo ferne ſich dieſe Bewegung von der Schwere herleiten läßt.

Von der Bewegung anderer Thiere.

§. 129. Wenn die vierfüßigen Thierr ſtille ſtehn: ſo fällt die aus dem Schwerpunct gezogene Directionslinie auf die Grundfläche ihres Cörpers, und dieſe iſt das Viereck, welches zwiſchen ihren Füſſen enthalten iſt. Wollen ſie aber fortgehn: ſo müſſen ſie ſich ebenfalls etwas auf die Seite beugen, damit ihr Schwerpunct von zweyen Füſſen könne getragen, und ſie alſo in den Stand geſetzt werden, die andern beyden aufzuheben. So ſteht alſo ein Pferd immer auf einem Vorder- und Hinterfuſſe, wenn es fortgeht; wenn es aber ſtark rennt, ſo berührt es die Erde einmal mit den beyden hinterſten, und einmal mit den beyden vorderſten Füſſen. Aus dieſem Grunde würden ſich die meiſten Regeln der Reitkunſt herleiten laſſen. Man kan zum Exempel hieraus abnehmen, warum man ſich vorwärts beugen müſſe, wenn man einen Springer reitet:

war-

warum eben dieſes geſchehen müſſe, wenn man einen Berg hinauf reitet, und warum man ſich endlich zurücke beugen müſſe, wenn man den Berg hinunter reiten will. Alles zielet darauf ab, daß die gemeinſchaftliche Directionslinie des Pferdes und des Reuters innerhalb der Grundfläche des Pferdes erhalten werde. Wie nun ſolchergeſtalt ein vierfüßiges Thier ziemlich vor dem Fall geſichert iſt, ſo möchte man wohl meynen, daß die Vögel deſto ſchlimmer daran wären. Man wird in dieſer Meynung geſtärket werden, wenn man bedenkt, daß ſie oft auf ganz dünnen Aeſten ſitzen müſſen, und alſo eine gar kleine Grundfläche haben, auf welcher ihr Cörper ruhet. Allein die Natur iſt viel zu vorſichtig, als daß ſie dafür nicht ſolte geſorgt haben. Hat ſie nicht die Vögel mit Klauen verſehen, dadurch ſie ſich anklammern, und genugſam vor dem Falle ſichern können? Die gröſſern haben eine deſto gröſſere Grundfläche. Und es iſt merkwürdig, daß der Schwerpunct, welcher mitten in der geraden Linie iſt, die von der Spitze des einen Flügels zu dem andern gezogen werden kan, wenn ein Vogel fliegt, ſo leichte durch die veränderte Poſitur auf die Füſſe gebracht werden könne, wenn er ſteht.

§. 128. Wenn in einem Waagebalken der Schwerpunct d über dem Ruhepuncte e iſt, in welchem Puncte die Axe des Waagebalkens anzutreffen; ſo muß der Waagebalken, ſo bald er nur ein wenig aus der Horizontallinie gebracht wird, auf

Wenn ſich ein Waagebalken in den waagerechten Stand

von ſelbſt verſetzt. Tab. III. Fig. 32.

auf die Seite fallen. Denn weil in e die Axe, und alſo die Grundfläche des Waagebalkens anzutreffen iſt: ſo muß derſelbe ſogleich anfangen zu fallen, ſo bald der Schwerpunct d über dieſe Grundfläche herüber gebracht wird (§. 122.). Wenn aber die Axe des Wagebalkens in d, und der Schwerpunct in e, folglich unter der Axe iſt: ſo kan der Wagebalken keine ſchiefe Lage behalten, ſondern muß ſich von ſelbſt wieder in die Horizontallinie verſetzen. Denn in dieſem Falle wird der Schwerpunct in die Höhe gehoben, wenn der Waagebalken ſchief geſtellt wird. Da er nun ſo lange niederſinkt als er kan: ſo kan die Waage nicht eher ruhen, als bis ſie wieder in die Horizontallinie kommt. Es erlangt aber der Schwerpunct durch den Fall, wie alle ſchwere Cörper, ſo viel Geſchwindigkeit, mit welcher er auf der andern Seite wieder eben ſo hoch in die Höhe ſteigen kan (§. 139.): und daher fährt er fort eine Zeitlang ſich auf und nieder zu bewegen, welche Bewegung ohnfehlbar ohne Ende fortdauren würde; wenn es möglich wäre, das Reiben und den Widerſtand der Luft völlig zu heben (§. 24.). Wenn endlich ſo wohl der Schwerpunct als die Axe in d und alſo beyderſeits in einem Orte ſind: ſo befindet ſich der Schwerpunct jederzeit in der Grundfläche, man mag den Waagebalken ABEF ſchief oder gerade ſtellen. Er muß demnach in einer jeden Lage ſtehen bleiben, die man ihm giebt.

In welchem Fall ſich dieſes

§. 129. Aus dem, was hier angeführt worden, erhellet zur Genüge, es könne kein Cörper

fallen,

fallen, ſein Schwerpunct müſſe denn zuvor in die Höhe gehoben werden, ehe er niederſinken kan. Hieraus läßt ſich unter andern begreiffen, warum die mit Fleiß alſo gebaueten Thürme zu Piſa und Bononien in Italien ſo feſte ſtehen können, da es doch von auſſen das Anſehen hat, als wolten ſie alle Augenblick über den Haufen fallen. Denn weil AB nicht ſinken kan, es werde denn CD in die Höhe gehoben: ſo ſteht dieſer Thurm eben ſo feſte, als wenn er gerade gebauet wäre.

wieder anbringen laſſe. Tab. III. Fig. 31.

§. 130. Würkte die Urſache der Schwere nur einmal in einen Cörper, ſo würde ihm ſeine Schwere durch eine gegenſeitige Würkung genommen werden können. Nun aber lehret uns die Erfahrung, daß dieſes nicht möglich ſey; indem ein ſchwerer Cörper beſtändig ſchwer verbleibt. Daher muß ihm alle Augenblick ein neuer Grad der Geſchwindigkeit mitgetheilet werden, nachdem der vorige durch den Widerſtand des Cörpers, auf welchen er lieget, vernichtet worden. Nun ſetzet, daß ſich ein ſchwerer Cörper in einem Raume befände, da ſeiner Bewegung kein Widerſtand geſchähe, und daß er alle Augenblicke einen neuen Grad der Geſchwindigkeit bekäme, ohne daß der vorige durch den Widerſtand aufgehoben würde: ſo würde er nothwendig eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung bekommen (§. 116.). Wenn er alſo im erſten Augenblicke durch einen gewiſſen Theil des Raumes herunter fiele, ſo würde er im andern Augenblicke dreymal, im dritten fünf- im vierten

Der Fall der ſchweren Cörper iſt eine gleichförmige beſchleunigte Bewegung.

ten ſiebenmal ſo tief, und ſo weiter nach den ungeraden Zahlen, fallen müſſen (§. 117.). Dieſem zufolge wird ein ſchwerer Cörper in den beyden erſten Augenblicken hintereinander vier, in den drey erſten Augenblicken neun, und in den vier erſten Augenblicken ſechszehnmal ſo viel Raum zurücklegen, als er im erſten Augenblicke zurücke gelegt hatte. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß ſich bey dem Falle der ſchweren Cörper die Räume, durch welche ſie ſich bewegen, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen ſie gefallen ſind, verhalten, wenn man beydes vom Anfange der Bewegung rechnet, ſo iſt zugleich klar, daß ſich die Räume, wie die Quadrate der Geſchwindigkeit des fallenden Cörpers verhalten müſſen; denn es verhalten ſich bey einer jeden gleichförmig beſchleunigten Bewegung, die Zeiten wie die Geſchwindigkeiten (§. 117.). Wird nun wohl die Schwere von dem Stoſſe einer ſubtilen Materie herkommen können, oder wird nicht vielmehr der Urſprung dieſer Bewegung in dem Cörper ſelbſt zu ſuchen ſeyn? Setzen wir das erſtere, ſo ſieht man nicht, warum die Gewichte der Cörper ihren Maſſen, und nicht vielmehr ihrer Oberfläche proportional ſind; dergleichen flüßige Materie würde ſelber eine beſchleunigte Bewegung haben müſſen, wenn ſie den ſchweren Cörpern dergleichen mittheilen ſolte (§. 118.), welches ganz und gar nicht nöthig iſt, wenn ſich die Urſache der Schwere in dem Cörper ſelbſt befindet. Und wür=

würden wir wohl bey der krummlinichten Bewegung einer ſolchen ſubtilen Materie, wie ſich des Cartes und Hugenius einbildet, ſehr viel gewinnen? Wir wiſſen, daß keine krummlinichte Bewegung geſchehen kan, ohne daß beyde Centralkräfte vorhanden ſind (§. 06.). Solchergeſtalt müſte dieſe ſubtile Materie eine Centripetalkraft beſitzen, welche gegen den Mittelpunct der Erde gerichtet wäre: das heiſt ſie würde ſelbſt ſchwer ſeyn müſſen (§. 119.): welches doch die Vertheidiger dieſer Meynung ſo ſehr zu vermeiden ſuchen: denn ſie ſehen zum voraus, daß man ſo neugierig ſeyn würde, ſie zu fragen, woher die Schwere der ſchwermachenden Materie entſtanden ſey.

Wird durch die Erfahrung genauer beſtätiget, und aus Gründen erwieſen.

§. 131. Man hat durch richtige Verſuche mit den Perpendikeln ausgemacht, daß ein ſchwerer Cörper, in einem Raume, da ſeiner Bewegung kein merklicher Widerſtand geſchiehet, in der erſten Secunde 15 Pariſer Schuh 1 Zoll, $\frac{1}{18}$ Linie hoch herunter falle. Daher fällt er in der andern Secunde dreymal ſo tief (§. 130.), und alſo 45 Schuh, 3 Zoll, $6\frac{1}{18}$ Linie, und in der dritten Secunde fünfmal ſo tief, folglich 75 Schuh, 5 Zoll, $10\frac{5}{18}$ Linie u. ſ. w. Daß aber der Fall der ſchweren Cörper dergeſtalt müſſe beſchleuniget werden, daß bey dieſer Bewegung die Räume eben ſo, wie die ungeraden Zahlen wachſen, läſt ſich folgengendergeſtalt erweiſen: **Weil ein ſchwerer Cörper alle Augenblick einen neuen**

Grad der Geſchwindigkeit bekömmt: ſo verhalten ſich ſeine Geſchwindigkeiten wie die Zeiten, in welchen er gefallen iſt. Er hat demnach eine noch einmal ſo groſſe Geſchwindigkeit, wenn er noch einmal ſo lange gefallen iſt, u. ſ. w. Wenn wir alſo dieſes als gewiß vorausſetzen können: ſo theile man die Seite AB des rechtwinklichten Triangulſ ABC in gleiche Theile: ſo können dieſelbe gleich groſſe Theile der Zeit vorſtellen, in welcher der Cörper gefallen iſt. Man ziehe die Linien 1 d, 2 e, 3 f, mit der Grundlinie AC parallel; ſo verhalten ſich dieſe Linien 1 d, 2 e, 3 f, u. ſ. w. wie die Linien B 1, B 2, B 3, (§. 149. Geom.), das iſt, ſie verhalten ſich wie die Zeiten der Bewegung. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten gleichfalls wie die Zeiten verhalten: ſo können dieſe Linien 1 d, 2 e, 3 f, die Geſchwindigkeiten des fallenden Cörpers vorſtellen. Solchergeſtalt iſt 1 d, die Geſchwindigkeit des Cörpers im erſten Augenblick, 2 e, die Geſchwindigkeit im andern, und 3 f, die Geſchwindigkeit im dritten Augenblick ſeiner Bewegung. Weil man nun den Raum findet, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret (§. 44.): ſo verhält ſich der Raum, welchen der

Tab. III. Fig. 33.

Cörper

Cörper im erſten Augenblicke zurück-legt, zu dem Raume, durch welchen er in vier Augenblicken herunterfällt, wie B 1 d zu B 4 g, (d. i. wie das Product aus der Linie B 1 in die Linie d 1, zu dem Producte aus B 4 in 4 g. Wenn man die Linie B 1 in die Linie 1 d mul-tipliciret: ſo bekömmt man das paral-lelogrammum B 1 d K. Multipliciret man aber die Linie B 4 mit der Linie 4 g: ſo kömmt das parallelogrammum B 4 g H heraus. Derowegen verhält ſich der Raum, welchen der Cörper im erſten Augenblicke durchläuft zu dem Raume, durch welchen er ſich in den erſten vier Augenblicken bewegt, wie das parallelogrammum B 1 d K zu dem parallelogrammo B 4 g H. Weil der Triangel B 1 d die Hälfte von dem parallelogrammo B 1 d K, und der Triangel B 4 g die Helfte von dem parallelogrammo B 4 g H iſt: ſo verhält ſich das parallelogrammum B 1 d K zu dem parallelogrammo B 4 g H, wie der Triangel B 1 d zum Triangel B 4 g.). Der Triangel B 1 d verhält ſich zum Triangel B 4 g, wie das Quadrat der Linie B 1 zu dem Quadrate der Linie B 4. Die Linien B 1 und B 4 ſind die Zeiten der Bewegung. Alſo verhal-ten ſich die Räume, durch welche ein ſchwerer Cörper herunterfällt, wie

die

die Quadrate der Zeiten, vom Anfang der Bewegung an gerechnet.

Wie der Fall der ſchweren Cörper beſchaffen ſey. Tab. III. Fig. 33.

§. 132. Wir nehmen billig den Triangel B 1 d für den Raum an, welchen der Cörper im erſten Augenblicke zurückleget: denn wenn wir die Geſchwindigkeit 1 d mit der Zeit B 1 hätten multipliciren wollen: ſo würde man zum voraus haben ſetzen müſſen, daß der Cörper vom Anfange die Geſchwindigkeit 1 d gehabt hätte, welches doch falſch wäre. Hätte nun der Cörper ſeine Bewegung gleichförmig fortgeſetzt: ſo hätte das Quadrat 1 2 d x ſeinen Raum im andern Augenblicke vorgeſtellt. Weil aber im andern Augenblicke eine neue Geſchwindigkeit hinzukömmt: ſo muß man zu dem Quadrate 1 2 d x, den Triangel d x e = B 1 d hinzuſetzen, und ſo auch in den übrigen Augenblicken. Weil alſo der Triangel B 1 d den Raum vorſtellet, welchen der Cörper im erſten Augenblicke ſeiner Bewegung durchläuft: weil ferner der Triangel B 2 1 der Raum iſt, welchen der Cörper in den zwey erſten Augenblicken zurücklegt: ſo muß man den Triangel B 1 e von dem Triangel B 2 c hinwegnehmen, wenn man zu wiſſen verlanget, wie groß der Raum ſey, welchen der fallende Cörper im andern Augenblicke ſeiner

ner Bewegung durchläuft. Wenn man den Triangul B 1 d von dem Triangul B 2 d hinwegnimmt: ſo bleibet das Trapezium 1 2 e d übrig. Selbſt der Augenſchein lehret, daß dieſes Trapezium dreymal gröſſer iſt als der Triangel B 1 d. Derowegen muß der fallende Cörper im andern Augenblicke dreymal mehr Raum zurücke legen, als im erſten. Eben ſo iſt klar, daß das Trapezium 2 3 f e den Raum ausdrücke, durch welchen ſich der Cörper im dritten Augenblicke bewegt. Da nun das Trapezium 2 3 f e den Triangul B 1 d fünfmal in ſich begreiffet, und alſo fünfmal gröſſer iſt als dieſer Triangul: ſo muß auch ein ſchwerer Cörper im dritten Augenblicke ſeiner Bewegung fünfmal weiter herunterfallen, als er im erſten Augenblicke gefallen iſt. Solchergeſtalt wird man nicht zweifeln, daß die Räume bey dem Falle der ſchweren Cörper eben ſo, wie die ungeraden Zahlen zunehmen. Wir haben es dem Galiläus zu verdanken, daß uns dieſe Geſetze der ſchweren Cörper bekannt ſind. Er hat dabey das Glück gehabt, daß dieſe Wahrheiten von der ganzen Welt mit einem allgemeinen Beyfalle aufgenommen worden ſind. Damit er nun ſeiner Sache deſto gewiſſer ſeyn möchte, ſo ſuchte er ſolches nicht nur durch

Ver-

Vernunftſchlüſſe, ſondern auch durch die Erfahrung auszumachen. Er nahm eine hölzerne, mit Leder ausgefütterte Rinne, legte ſie dergeſtalt, daß ſie mit dem Horizonte einen ſchiefen Winkel machte, und legte oben eine recht glatt polirte kupferne Kugel hinein. Solchergeſtalt fand er, daß ſich bey dem Herunterlaufen derſelben, die Räume wie die Quadrate der Zeiten verhielten. Er erwählte aber darum eine ſchiefliegende Fläche, weil die Bewegung darauf langſamer geſchieht, und alſo leichter, als wenn ein Cörper frey fällt, wahrgenommen werden kan.

Tab. III. Fig. 33. Was erfolgt, wenn die Bewegung eines fallenden Cörpers nicht weiter beſchleuniget wird.

§. 133. Wenn ein Cörper, der in der Zeit AB gefallen wäre, aufhörete ſeine Bewegung zu beſchleunigen, und dieſelbe mit der durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit AC auf eine gleichförmige Art fortſetzte: ſo wäre ſeine Geſchwindigkeit = AC, und ſeine Zeit = AD = AB. Folglich der Raum, welchen er zurücke legen würde = ADEC (§. 44.). Weil nun ADEC noch einmal ſo groß iſt, als der Triangul BAC (§. 120. Geom.).: ſo würde ſich dieſer Cörper in derſelbigen Zeit, in welcher er einen gewiſſen Grad der Geſchwindigkeit durch Fallen erlanget hätte, durch einen noch einmal ſo groſſen Raum bewegen, wenn

er

er ſeine Bewegung mit einer gleichför⸗migen Geſchwindigkeit fortſetzen ſolte.

§. 134. Weil ſich die Höhen, durch welche die ſchweren Cörper herunterfallen, wie die Quadrate der Zeiten, die Zeiten aber wie die Geſchwindigkeiten verhalten (§. 131.): ſo müſſen die Quadrate der Geſchwindigkeiten denen Höhen proportional ſeyn, durch welche die Cörper heruntergefallen ſind. Und derowegen müſſen ſich ferner die Geſchwindigkeiten, welche die Cörper durch Fallen bekommen, wie die Quadratwurzeln der Räume verhalten. Wenn demnach ein Cörper A neunmal höher herunterfällt als ein anderer B: ſo verhält ſich ſeine Geſchwindigkeit zu der Geſchwindigkeit des andern, wie $\sqrt{9}$ zu $\sqrt{1}$, das iſt, wie 3 zu 1. Hieraus folget, es habe ein Cörper zweymal ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er viermal, dreymal ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er neunmal und viermal ſo viel Geſchwindigkeit, wenn er ſechszehnmal ſo hoch heruntergefallen iſt.

Bey dem Falle verhalten ſich die Höhen wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten.

§. 135. Wenn ein Cörper auf einer ſchiefliegenden Fläche herunterläuft: ſo muß ſeine Bewegung ebenfalls auf eine gleichförmige Art beſchleunigt werden. Er muß alſo im andern Augenblicke drey, im dritten fünf, und im vierten ſiebenmal mehr Raum zurückelegen, als im erſten Augenblicke. Denn was iſt das Herunterlaufen auf einer ſchiefliegenden Fläche anders, als ein beſtändiges Fallen?

Alles dieſes gilt auch bey dem Herunterlaufen auf einer ſchiefliegenden Fläche.

Die Kräfte der fallenden Cörper sind denen Höhen proportional.

§. 136. Weil der Fall der ſchweren Cörper eine lebendige Kraft in ihnen hervorbringt: ſo müſſen ſich die Kräfte eines fallenden Cörpers, wie die Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit verhalten (§. 85.) Nun verhalten ſich aber die Quadrate der Geſchwindigkeit der fallenden Cörper, wie die Höhen, durch welche ſie heruntergefallen ſind (§. 134.). Derowegen müſſen die Kräfte eines fallenden Cörpers, denen Höhen, durch welche er gefallen iſt, proportional ſeyn. Solchergeſtalt ſtößt ein Cörper noch einmal ſo ſtark an einen andern an, wenn er noch einmal ſo hoch heruntergefallen iſt, und dreymal ſo ſtark, wenn er dreymal ſo hoch gefallen iſt. Wir haben hierin wiederum die Erfahrung auf unſerer Seite. Denn wenn man eine bleyerne Kugel von einer Höhe von 6 Schuhen auf weichen Thon fallen läſt: ſo macht ſie eine Grube in denſelben; und weil ſie völlig zur Ruhe gebracht wird: ſo kan man die in den Thon gemachte Grube vor die ganze Würkung der Kugel annehmen. Man laſſe dieſe Kugel aus der doppelten Höhe, und alſo 12 Schuh hoch herunter fallen: ſo wird ſie eine noch einmal ſo groſſe Grube in den Thon machen. Weil nun noch einmal ſo viel Kraft erfordert wird, eine noch einmal ſo groſſe Grube in den weichen Thon zu drücken: ſo hat die Kugel noch einmal ſo viel Gewalt, wenn ſie aus der doppelten Höhe herunter gefallen iſt. Und weil ſie eine dreymal ſo groſſe Grube macht, wenn

man ſie aus einer Höhe von 18 Schuhen fallen läſſet: ſo muß ſie dreymal mehr Gewalt haben, weil ſie dreymal ſo hoch herunterfällt. Solchergeſtalt beſtätigt die Erfahrung, daß die Kräfte der fallenden Cörper denen Höhen proportional ſind, aus welchen ſie herunter gefallen ſind. Verhalten ſich aber dieſe Höhen, wie die Quadrate der Geſchwindigkeit (§. 134.): ſo wird man ſich genöthigt ſehen, zuzugeben, daß auch die Gewalt eines fallenden Cörpers dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit proportional ſey. Man wird ferner nicht leugnen können, daß ein fallender Cörper ein würklich bewegter Cörper ſey. Wird man alſo nicht hieraus den Schluß machen müſſen, daß auch die Kräfte eines würklich bewegten Cörpers dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit proportional ſind? Es ſtreitet demnach die Erfahrung beſtändig für die **Leibnitziſche** Ausmeſſung der lebendigen Kräfte. Damit ich aber in dieſer Sache deſto ſicherer gehen mögte: ſo habe ich dieſes Experiment verſchiedene male, und auf verſchiedene Art wiederholet. Ich habe nehmlich aus einer Höhe von 8 Schuhen, eine bleyerne Kugel, welche ich mit Baumöhle beſtrichen, damit ſie nicht kleben bleiben möchte, in weichen Thon fallen laſſen. Die von der Kugel gemachten Höhlen habe ich mit Wachs ausgegoſſen, und dieſes abgewogen. Es wog das Wachs, welches die kleine Höhle erfüllete, 10 Gran, dasjenige aber, welches ſich in der gröſſern Höhle

befand, 20 Gran. Als ich dieſes zu einer andern Zeit wiederholte: ſo wog das Wachs in der einen Höhle 13, in der andern aber 26 Gran. Weil nun das Wachs, welches die eine Höle erfüllete, noch einmal ſo viel wog, als das Wachs, welches man in der andern antraf: ſo muſte die Kugel noch einmal ſo viel Theile des Thons aus dem Wege geſtoſſen haben, wie ſie aus einer Höhe von 8 Schuhen herunter gefallen war, als da ſie ſich nur durch 4 Schuh bewegt hatte. Es erhellet demnach hieraus zur Gnüge, daß die Kräfte der Cörper den Höhen, aus welchen ſie herunter fallen, proportional ſind.

Bey der Gewalt kömmt es nicht auf die Figur eines Cörpers an.

§. 137. Wenn man eine Kugel und einen Kegel von gleicher Schwere aus einerley Höhe herunter fallen läſt: ſo werden die von beyden Cörpern in den Thon gedruckte Höhlen von einerley Inhalt ſeyn. Da nun beyde Cörper einerley Maſſe beſitzen, wenn ſie gleich ſchwer ſind (§. 58.); da ſie ferner gleiche Geſchwindigkeit haben, wenn ſie aus einerley Höhe herunter fallen: ſo ſind die Würkungen derer Cörper gleich groß, wenn ſie gleiche Maſſe und Geſchwindigkeit beſitzen, ſie mögen im übrigen der Figur nach von einander verſchieden ſeyn, wie ſie immer wollen. Hier werden ſich diejenigen ein wenig in acht nehmen müſſen, welche ſich überreden, es müſſe ein Cörper eine ſpitzige Figur haben, wenn er in einen andern hineindringen, und eine groſſe

Gewalt äuſſern ſoll. Gewiß, wenn die Theilchen eines Cörpers auch noch ſo ſpitzig wären, ſie hätten aber wenig Maſſe, und einen geringen Grad der Geſchwindigkeit: ihre Würkung würde ganz ungemein klein ſeyn, und ihre ſpitzige Figur würde ihnen keine gröſſere Kraft mittheilen können.

§. 138. Wenn ein Cörper in die Höhe geworfen wird: ſo würkt die Schwere ſeiner Bewegung entgegen. Da nun die einander entgegengeſetzte Kräfte einander verhindern: ſo muß die Schwere das Hinaufſteigen eben ſo verhindern, wie ſie das Hinunterfallen befördert. Nun theilt aber die Schwere einem fallenden Cörper in gleicher Zeit gleich groſſe Grade der Geſchwindigkeit mit. Es wird demnach ein in die Höhe geworfener Cörper in gleicher Zeit gleiche Grade der Geſchwindigkeit verliehren. Da nun ſolchergeſtalt ſeine Geſchwindigkeit alle Augenblicke geringer wird: ſo muß er mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung in die Höhe ſteigen (§. 116.). Ein Cörper ſteigt mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung in die Höhe.

§. 139. Es ſey AC die Geſchwindigkeit, mit welcher ein Cörper in die Höhe geworfen wird: ſo iſt 4 g ſeine Geſchwindigkeit im andern, 3 f im dritten, und 2 e im vierten Augenblick. Wenn er in dem Puncte B iſt, ſo verſchwindet ſeine Geſchwindigkeit, und iſt alſo = o. Es ſtellet demnach der Triangel ABC den Raum vor, welchen der Cörper im Hin- Ein Cörper ſteigt eben ſo hoch wie er gefallen iſt. Tab. III. Fig. 33.

aufſteigen zurücklegt. Wäre der Cörper durch dieſen Raum heruntergefallen, ſo hätte er dadurch die Geſchwindigkeit AC erhalten. Derowegen muß ein in die Höhe geworfener Cörper ſo lange ſteigen, bis er auf eine ſolche Höhe gekommen iſt, von welcher er durch Fallen den Grad der Geſchwindigkeit erhalten hätte, mit welcher er in die Höhe geworfen wurde. Man ſchieſſe nur eine Kugel aus einer Büchſe, die man in der Erde befeſtigt hat, perpendicular in die Höhe; ſo wird man ſich wundern, was ſie für eine Gewalt hat, wenn ſie wieder herunterfällt. Indem ſie in die auf die Erde gelegte Breter beynahe eben ſo tief hineinfährt, als wenn ſie mit der Büchſe hineingeſchoſſen wäre. Ich ſage mit Fleiß, die Kugel werde beynahe eben die Gewalt haben, wenn ſie wieder herunterfällt, weil ihr etwas von ihrer Kraft durch den Widerſtand der Luft benommen wird.

Wie die Bewegung eines Perpendiculs geſchehe.

§. 140. Wenn alſo ein Cörper auf einer geradelinichten oder krummlinichten Fläche heruntergelauffen iſt: ſo kan er mit der durch Fallen erlangten Geſchwindigkeit, in einer geraden oder krummen Linie eben ſo hoch wieder hinaufſteigen (§. 139.). Nun können wir urtheilen, warum ein an einem Faden befeſtigtes Gewicht B, welches man einen Perpendicul (pendulum) zu nennen pflegt, durch den Bogen dE in die Höhe ſteige, nachdem es vorher durch den Bogen Bd niedergeſunken. Denn dieſes Gewicht erhält durch die Bewegung in

Tab. III. Fig. 34.

den

den Bogen Bd ſo viel Geſchwindigkeit, als es durch den Fall von der Höhe cd hätte bekommen können, und mit dieſer durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit, muß es auf der andern Seite durch den Bogen dE eben ſo hoch wieder hinaufſteigen. Hieraus iſt nun leicht zu ſchlieſſen, daß es aufs neue durch den Bogen Ed niederſinken, und mit dieſer durch den Fall erlangten Geſchwindigkeit, aus d in B hinaufſteigen müſſe. Dieſe Bewegung des Perpendiculs würde, vermöge des erſten Geſetzes der Bewegung, in Ewigkeit fortdauren, wenn man nur machen könte, daß ſich der Faden in A, wo er befeſtiget iſt, nicht riebe, und daß die Luft der Bewegung des Gewichtes B nicht widerſtünde.

§. 141. Wenn ein ſchwerer Cörper A in der Horizontal-Linie AB, oder auch in einer andern fortgeworfen wird; ſo ſolte er in gleichen Theilen der Zeit die Linien A 1, 12, 23, 3 durchlauffen. Weil ihn aber die Schwere nach der Direction Ad niederwärts treibt; ſo nöthigt ſie ihn, ſich in der Diagonal-Linie A 1 zu bewegen (§. 45.). Wäre der Cörper nicht ſchwer geweſen: ſo würde er ſich im andern Augenblicke ſeiner Bewegung in dem Puncte 2 befunden haben (§. 24.). Wie nun aber die Schwere verurſachte, daß er im erſten Augenblicke ſeiner Bewegung

Wenn ein ſchwerer Cörper ſich in der Parabel bewegt.

Tab. III. Fig. 35. Fig. 36.

gung durch die Linie 1. 1. niedergeſunken: ſo wird er, nach Verlauf zweyer Augenblicke, viermal tieſſer geſunken ſeyn müſſen. Er muß ſich alſo keinesweges in dem Puncte 2 befinden, ſondern er muß vielmehr im Puncte 4 anzutreffen ſeyn (§. 130.). Eben ſo iſt klar, daß dieſer Cörper, nach Verlauf dreyer Augenblicke, nicht in dem Puncte 3, ſondern vielmehr in dem Puncte 9 ſeyn müſſe, weil ihn die Schwere nach 3 Augenblicken durch einen neunmal gröſſern Raum herunter treibt, als ſie ihn in dem erſten Augenblicke getrieben hatte. Es müſſen ſich ja jederzeit die Raume, durch welche die Cörper herunterfallen, als wie die Quadrate der Zeiten verhalten. Wer ſieht nun nicht, daß die Schwere den Cörper nöthige, ſeine Direction alle Augenblicke zu verändern? Er wird demnach eine krumme Linie beſchreiben, welche durch die Puncte 1, 4, 9, 16 durchgehet. Weil ſich die Linie 2, 4 zu der Linie 3, 9 verhält, wie 4 zu 9; weil ſich ferner das Quadrat der Linie A 2 zu dem Quadrate der Linie A 3 gleichfalls verhält, wie 4 zu 9: ſo verhält ſich die Linie 2, 4, zu der Linie 3, 9, wie das Quadrat der Linie A 2 zu dem Quadrate der Linie A 3. Es

ſey

ſey A 2 = f, 4 = y, und A 3 = e, 9 = v. Es ſey ferner 2, 4 = Af = x und 3, 9 = Ae = z: ſo iſt $y^2 : v^2 = x : z$: Derowegen iſt AD eine krumme Linie, in welcher ſich die Abſciſſen verhalten, wie die Quadraten der Semiordinaten, und folglich eine Parabel. Verlanget man es zu ſehen, wie ein ſchwerer Cörper eine Parabel beſchreibet: ſo kan man es durch folgenden Verſuch beſtätigen. Man beſchreibe auf ein Papier eine Parabel, und laſſe eine Fontaine daneben ſpringen: ſo wird man wahrnehmen, daß das ſpringende Waſſer die Direction der auf dem Papier beſchriebenen Parabel halte. Auf dieſem Grunde beruhet das Bombenwerfen, und das Schieſſen aus dem groben Geſchütze. Canonenkugeln und Bomben beſchreiben eine ziemlich richtige Parabel: weil in Anſehung ihrer groſſen Gewalt, der Widerſtand der Luft vor nichts zu achten iſt. Allein, bey andern Cörpern wird dieſer Widerſtand merklich, und macht einige Veränderung in ihrer Bewegung. Wir müſſen alſo noch mit wenigen ſehen, was der Widerſtand einer flüßigen Materie, darinnen ſich ein Cörper befindet, für Veränderungen in ſeiner Bewegung hervorzubringen vermögend ſey.

§. 142. Kein Cörper kan ſich in einer flüſſigen Materie bewegen, wenn er nicht die Theilgen derſelben von einander trennt. Wie nun ſolchergeſtalt der Widerſtand deſto gröſſer iſt, je *Von dem Widerſtande der flüßigen Materie.*

darinnen ſich ein Cörper bewegt, welcher von dem Zuſammenhängen der Theilgen herrühret.

je ſtärker die Theilgen einer flüßigen Materie zuſammenhängen: ſo muß dieſer Widerſtand ferner der Anzahl der Theile proportional ſeyn, die da von einander getrennet werden. Je weiter ſich nun ein Cörper in der flüßigen Materie bewegt, deſto mehrere Theile derſelben muß er von einander trennen. Es iſt demnach der Widerſtand, welcher von dem Zuſammenhängen der Theile der flüßigen Materie herrühret, dem Raume proportional, welchen der Cörper durchläuft. Da ſich nun der Raum, welchen ein Cörper in jedem Augenblicke durchläuſt, eben ſo, wie ſeine Geſchwindigkeit verhält (§. 42.): denn wer wolte zweifeln, daß ein Cörper, der ſich alle Augenblick durch einen doppelten oder dreyfachen Raum bewegt, eine doppelte oder dreyfache Geſchwindigkeit habe? ſo iſt der von dem Zuſammenhängen der Theilgen einer flüßigen Materie herrührende Widerſtand, der Geſchwindigkeit des bewegten Cörpers proportional.

Von dem Widerſtande, welchen die Trägheit der flüßigen Materie verurſachet.

§. 143. Es iſt aber noch ein anderer Widerſtand der flüßigen Materie vorhanden, welcher von ihrer Trägheit herrühret. Vermöge derſelben widerſteht ſie der Bewegung eines Cörpers eben ſo ſtark, als dieſer in ſie würket (§. 36.); und weil die Würkung eines ſolchen bewegten Cörpers dem Quadrate ſeiner Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 85.): ſo wird der Widerſtand, welcher von der Trägheit der flüßigen Materie herrühret, ſich ebenfalls, wie das

das Quadrat dieſer Geſchwindigkeit verhalten müſſen. Solchergeſtalt widerſteht die flüßige Materie der Bewegung eines Cörpers viermal ſtärker, wenn er ſich zweymal ſo geſchwinde beweget; ihr Widerſtand iſt neunmal ſo groß, wenn ein bewegter Cörper dreymal ſo viel Geſchwindigkeit hat; er iſt hundertmal gröſſer, wenn der bewegte Cörper 10 Grade Geſchwindigkeit beſitzt.

Der Widerſtand iſt der Oberfläche eines Cörpers proportional.

§. 144. Wenn ein Cörper eine ſehr groſſe Oberfläche hat; ſo muß er viele Theile der flüßigen Materie, in welcher er ſich bewegt, aus dem Wege, und vor ſich her ſtoſſen. Es muß demnach der Widerſtand deſto gröſſer ſeyn, je gröſſer die Oberfläche des Cörpers iſt. Da ſich nun die Flächen ähnlicher Cörper, wie die Quadrate der gleichnahmigen Seiten, oder wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten: ſo muß auch der Widerſtand, welchen Cörper von verſchiedener Gröſſe in einer flüßigen Materie erdulden, denen Quadraten ihr Diameter proportional ſeyn. Es hat alſo eine Kugel, welche im Diameter noch einmal ſo groß iſt, als eine andere, einen viermal gröſſern Widerſtand zu überwinden. Je gröſſer aber dieſer Widerſtand iſt, deſto langſamer erfolgt die Bewegung. Was iſt es alſo Wunder, daß eine papierne Kugel in der Luft langſamer zu Boden fällt, als eine bleyerne, ohnerachtet beyde von gleicher Schwere ſind, und aus einerley Höhe herunterfallen? Die papierene Kugel iſt

viel gröſſer, als die bleyerne. Es wird alſo auch der erſteren mehr von der Luft widerſtanden, als der letzteren. Würde aber der Widerſtand der Luft hinweggenommen, ſo haben wir bereits oben (§. 57.) dargethan, daß beyde Cörper in gleicher Zeit zu Boden fallen würden. Ich habe eine Maſchine erſonnen, welche ſehr ſimpel iſt, und vermitteſt welcher man dieſes Experiment, nachdem die Luft einmal aus dem Recipienten ausgepumpt worden, viermal hinter einander machen kan. Auf einen gläſernen cylindriſchen Recipienten, der an beyden Enden offen iſt, wird oben ein meßingener Teller GF und ein naſſes Leder darzwiſchen gelegt, ABS iſt eine meßingene Stange, die man darin auf und nieder bewegen kan, ohne daß Luft in den Recipienten kommen kan. Wie man dieſes machen könne, iſt bekannt. An dieſer Stange befindet ſich unten eine andre RSQ; in ECIH aber ſind elaſtiſche und krummgebogene Federn von Stahl eingeſchraubt, die die Figur KLMN haben, deren eine aber immer länger iſt, als die andre: die Stange RQ gehet durch ſie alle hindurch; wenn man ſie nun unten mit den Fingern von einander zieht, ſo kan man etwas darzwiſchen ſtecken, welches ſie faſſen und feſte halten, pumpet man alsdenn die Luft aus, und ſtößt die Stange ABS ganz langſam nieder, ſo wird die Stange RQ erſtlich die Feder K öffnen, daß ſie dasjenige, was darinnen eingeklemmt war, herunterfallen

Tab. IX. Fig. 1.

läſt.

läſt. Wenn man ſie noch weiter herunter ſtößt, ſo wird ſich die Feder L hernachmals M und zuletzt N aufthun. Eben ſo leichte iſt es zu begreiffen, warum eine bleyerne Kugel, welche mit einer hölzernen gleiche Gröſſe hat, geſchwinder, als die hölzerne in der Luft zu Boden fällt. Denn ohnerachtet beyde einen gleich groſſen Widerſtand zu überwinden haben: ſo verrichtet doch die bleyerne Kugel ſolches mit einer gröſſern Gewalt als die hölzerne. Aber wenn man zwey Cörper von einerley Art, doch von verſchiedener Gröſſe, fallen lieſſe, welcher würde alsdenn wol am erſten zu Boden kommen? Die Erfahrung lehrt, daß der gröſte ſeinen Fall am geſchwindeſten verrichte. Denn ohnerachtet er eine gröſſere Oberfläche hat als der kleine, ſo wächſt ihm doch an der Schwere viel mehr zu, als dieſes ausmacht. Das macht, der cörperliche Inhalt ähnlicher Cörper iſt den Cubis, die Oberfläche aber nur dem Quadrate ihrer Diameter gleich.

Das 4. Capitel.

Von dem Drucke der flüßigen Materie.

§. 145.

Was man durch das Zuſammenhängen verſteht.

Wenn zwey Cörper einander berühren, und es wird eine gröſſere Kraft erfodert, dieſe Cörper von einander zu trennen, als ſonſt nöthig wäre, ſie zu bewegen, wenn ſie ſchon von einander abgeſondert wären: ſo ſagt man, daß die beyden Cörper zuſammenhängen.

Was ein flüßiger Cörper iſt.

§. 146. Ein Cörper iſt flüßig, wenn er aus vielen kleinen Theilgen zuſammengeſetzt iſt, die man einzeln nicht wahrnehmen kan, und welche nicht ſehr unter einander zuſammenhängen, dergeſtalt, daß aufs höchſte die Schwere von ſo viel Theilen, als den Raum einer Erbſe erfüllen können, ſo groß iſt, als die Kraft, mit welcher die Theilgen zuſammenhängen. Denn daß die Theilgen einer flüßigen Materie ganz ungemein klein ſeyn müſſen, können wir daraus ſchlieſſen, daß man ſie auch mit den beſten Vergröſſerungsgläſern nicht erblicken kan, und daß ſie ſchlecht zuſammenhängen, ſieht man daraus, daß ſie andere Cörper frey durch ſich bewegen laſſen. Wenn alſo ein feſter Cörper in ſehr kleine Theilgen aufgelöſt wird: ſo kan er flüßig werden. Eben dieſes verrichtet unter andern

andern das Feuer, wenn es die Cörper zerſchmelzt und flüßig macht. Wie nun ein Cörper flüßig wird, wenn das Zuſammenhängen ſeiner Theile vermindert wird, ſo wird er hingegen feſte, wenn man dieſes Zuſammenhängen vermehrt. An Exempeln fehlt es nicht, die dieſes beſtätigen; es ſind ihrer ſo viel, daß man faſt glauben ſolte, es bringe die Natur alle feſte Cörper aus flüßigen hervor. Alle feſte Theile eines thieriſchen Cörpers, auch die härteſten Knochen nicht ausgenommen, nehmen ihren Urſprung aus einem flüßigen Nahrungsſafte. Die Materie, dadurch die gröſten Bäume aus der Erde hervorwachſen, liegt in dem Regenwaſſer verborgen. Und es wird ſich unten von den Steinen und Mineralien eben daſſelbe darthun laſſen. Ja wir werden ſehen, daß der ganze Erdboden ehemals flüßig geweſen ſeyn muß.

Wie ſich die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materien verhalten. Tab. III. Fig. 38.

§. 147. Weil die Kraft zu drucken unter die todten Kräfte gehöret: ſo wird ſich hier bey der flüßigen Materie dasjenige wieder anbringen laſſen, was vorher von der todten Kraft erwieſen worden. Es ſey die Röhre ABCD, aus welcher eine flüßige Materie in die Röhre EFG herüber kommen kan, viermal weiter, als die Röhre EFG: ſo iſt klar, daß die flüßige Materie in der engen Röhre um vier Zoll ſteigen müſſe, wenn ſie in der Weite einen Zoll tief hinunterſinket. Solchergeſtalt hat die flüſſige Materie in der engen Röhre viermal mehr

Ge-

Geſchwindigkeit als in der weiten (§. 42.), und folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit der flüſſigen Materie in der Röhre ABCD zu der Geſchwindigkeit derſelben in der Röhre EFG, wie die Weite der Röhre EFG zu der Weite der Röhre ABCD. Es iſt gar kein Zweifel, daß dieſer Satz allgemein ſey. Denn wenn das Waſſer, welches den Cylinder ABCD erfüllet in die enge Röhre EFpo, herübergehen ſolte: ſo würden die beyden Cylinder ABCD und EFpo einander gleich ſeyn. Es müſten ſich demnach ihre Höhen umgekehrt verhalten wie ihre Grundflächen (§. 14. Hydroſt.), und weil die Geſchwindigkeit der flüßigen Materie der Höhe proportional iſt, durch welche ſie in der einen Röhre fällt, und in der andern ſteigt, indem dieſe beyde Bewegungen zu gleicher Zeit geſchehen (§. 42.): ſo werden ſich auch die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materie in beyden Röhren umgekehrt, als die Grundflächen oder Weiten dieſer Röhren, verhalten müſſen. Iſt die Röhre EF hundertmal enger als wie die Röhre ABCD: ſo hat auch die flüßige Materie in der erſten hundertmal mehr Geſchwindigkeit als in der letzteren. Man wird ſich dabey gar keine Schwierigkeit machen, wenn man nur bedenkt, daß auch ruhende Cörper eine gewiſſe Geſchwindigkeit haben können (§. 22.); Iſt ſie ſchon unendlich klein: ſo weiß man doch, daß auch bey denen Fluxionen ein Verhältniß ſtatt hat.

Tab. III. Fig. 31.

§. 148.

In gleich weiten Röhren ſteht die flüßige Materie gleich hoch. Tab. III. Fig. 39.

§. 158. Wenn zwey Röhren ABCD und CDEF von gleicher Weite mit einer flüßigen Materie erfüllet ſind, und es ſteht dieſelbe in der einen Röhre ſo hoch als in der andern: ſo hat die flüßige Materie in beyden Röhren nicht nur gleiche Geſchwindigkeit (§. 147.), ſondern es iſt auch in der einen Röhre ABCD nicht mehr anzutreffen, als in der andern CDEF. Da nun ſolchergeſtalt die Maſſe und Geſchwindigkeit der flüßigen Materie in beyden Röhren gleich groß iſt: ſo druckt dieſelbe in der einen Röhre ABCD ſo ſtark, als in der andern CDEF, wenn ſie in beyden Röhren gleich hoch ſteht. Es muß alſo in dieſem Falle die flüßige Materie im waagerechten Stande ſeyn (§. 63. 59.). Man ſieht freylich keinen Grund, warum es in der einen Röhre höher ſtehen ſolte als in der andern, wenn die Röhren beyderſeits gleich weit ſind.

In Röhren von ungleicher Weite ſteht die flüßige Materie gleich hoch. Tab. III. Fig. 38.

§. 149. Wenn gleich die Röhre ABCD weiter iſt als die Röhre EG, ſo muß doch die flüßige Materie in der einen ſo hoch ſtehen, wie in der andern. Befindet ſich das Waſſer in der weiten Röhre in h i: ſo wird es in der engen in k anzutreffen ſeyn. Es iſt wohl wahr, daß viermal mehr flüßige Materie in der Röhre ABCD anzutreffen iſt, als in der Röhre EG, wenn die erſtere viermal weiter iſt als die andere; allein hat ſie nicht in der Röhre FG viermal mehr Geſchwindigkeit (§. 147.), und hat man nicht auf Maſſe und Geſchwindigkeit

zu=

zugleich zu ſehen, wenn man die Gewalt eines Cörpers beſtimmen will (§. 56.)? Weil ſich nun jederzeit die Maſſe der flüßigen Materie in der Röhre ABCD zu der Maſſe derjenigen, die ſich in der Röhre FG befindet, verhält wie die Grundfläche des Cylinders ABCD zu der Grundfläche des Cylinders FG (§. 210. Geom.); weil ſich ferner die Geſchwindigkeit der flüßigen Materie in der weiten Röhre zu der Geſchwindigkeit derſelben in der engen verhält, wie die Grundfläche der engen Röhre FG zu der Grundfläche der weiten ABCD (§. 147.); ſo ſind die Maſſen und Geſchwindigkeiten der flüßigen Materie einander umgekehrt proportional, die Kräfte ſind einander gleich und entgegengeſetzt (§. 62.). Muß alſo nicht der waagerechte Stand entſtehen, wenn die flüßige Materie in der weiten Röhre ſo hoch ſteht wie in der engen?

Wie man mit weniger flüßigen Materie ein ſehr groſſes Gewichte aufheben könne. Tab. III. Fig. 38.

§. 150. Weil das Waſſer in der Röhre FG eben ſo ſtark drücket, als das Waſſer in der Röhre ABCD (§. 149.): ſo muß der Druck des Waſſers in der engen Röhre FG auch eben ſo eine groſſe Würkung hervorbringen, als das Waſſer in der Röhre ABCD. Da nun das Waſſer, welches die Röhre ABCD erfüllt, durch ſeinen Druck einen ziemlich ſchweren Cörper würde in die Höhe gehoben haben; ſo wird man ſich nicht wundern dürfen, wenn dergleichen Cörper durch den Druck des wenigen Waſſers, das ſich in der

Röhre

Röhre FG befindet, in die Höhe gehoben wird. Tab. IV. Fig. 40.
Es läſt ſich dieſes an dem anatomiſchen Heber des Freyherrn von Wolf ganz deutlich zeigen. Denn wenn man den kurzen, aber weiten blechernen Cylinder a b c d in a b, wo er offen iſt, mit einer Blaſe zubindet, und die lange und enge Röhre f g mit Waſſer erfüllet: ſo wird dieſes wenige Waſſer ein ſehr ſchweres Gewichte, das man auf die Blaſe a b gelegt hat, in die Höhe heben. Das Waſſer, welches die enge Röhre f g erfüllet, druckt eben ſo ſtark, als die Waſſerſäule h i c d drucken würde (§. 149.). Das Waſſer in der kurzen Röhre a b c d hält mit dem Waſſer in der Röhre f e den waagerechten Stand (§. cit.). Derowegen muß das Waſſer in der Röhre e g eben ſo ſtark drucken, als die Waſſerſäule a b i h. Wenn alſo das Gewichte, welches man auf die Blaſe a b leget, noch nicht ſo ſchwer iſt, als dieſe Waſſerſäule a b i h: ſo muß es durch den Druck des Waſſers, das ſich in der Röhre e g befindet, in die Höhe gehoben werden. Solchergeſtalt darf man nur die Schwere der Waſſerſäule a b i h, welche an dem Cylinder c d i h fehlet, ausrechnen, wenn man das Gewichte zu wiſſen verlanget, welches durch den Druck des Waſſers in der engen Röhre e g in die Höhe gehoben werden kan. Dieſer Verſuch zeigt es deutlicher, was es mit dem Drucke der flüßigen Materien für eine Beſchaffenheit habe, als der Verſuch des Mariotte. Denn

dieſer hat in ein niedriges und breites Faß eine lange blecherne Röhre befeſtiget, und ſie mit Waſſer angefüllt, da er denn gefunden, daß das Waſſer in der langen Röhre viele auf den Boden des Faſſes gelegte Gewichte in die Höhe gehoben. Allein, weil eine groſſe Kraft erfodert wird, dem Boden des Faſſes eine erhabene Figur zu geben: ſo kan man das auf den Boden gelegte Gewicht nicht für den ganzen Druck des Waſſers in der langen Röhre, welcher viel ſtärker muß geweſen ſeyn, annehmen.

Der Druck flüßiger Cörper iſt in einer zuſammengeſetzten Verhältniß ihrer Höhen und Grundflächen. Tab. IV. Fig. 40. Tab. III. Fig. 38.

§. 151. Das Waſſer in der Röhre fg hält ſo wohl mit der Waſſerſäule hidc, als mit der Waſſerſäule kidm die Waage (§. 149.). Der Cylinder hidc verhält ſich zu dem Cylinder kidm wie die Grundfläche des erſtern dc zur Grundfläche des letztern dm. Derowegen iſt der Druck der flüßigen Materie der Grundfläche proportional, welche dieſem Drucke widerſtehet. Es verhält ſich aber auch der Druck einer flüßigen Materie, als ihre Höhe. Denn das Waſſer in der Röhre FG druckt eben ſo ſtark, als die Waſſerſäule ABCD; und da aus einer gleichmäßigen Urſache das Waſſer in der Röhre Fop ſo ſtark druckt, als die Waſſerſäule CDRS (§. 149.): verhält ſich der Druck des Waſſers in der Röhre FG zu dem Drucke des Waſſers in der Röhre Fop, wie der Cylinder ABCD zu dem Cylinder CDRS. Beyde Cylinder, ABCD und CDRS, haben gleiche Grundflächen, und verhalten

halten ſich folglich wie ihre Höhen AC und RC. Es muß demnach der Druck der flüßigen Materie ebenfalls der Höhe proportional ſeyn. Sie druckt alſo noch einmal ſo ſtark, wenn ſie noch einmal ſo hoch ſteht. Und wie kan es anders ſeyn? die unterſten Theilgen der flüßigen Materie werden von allen über ihnen ſtehenden gedruckt; ſteht nun die flüßige Materie noch einmal ſo hoch: ſo werden die unterſten Theilgen noch einmal ſo ſtark gedruckt, und wenden folglich eine noch einmal ſo ſtarke Bemühung an, ſich zu bewegen. Wenn nun ſolchergeſtalt alle Theilgen eines flüßigen Cörpers, welche gleiche Höhe haben, gleiche Gewalt zu drücken beſitzen: ſo werden wir hieraus mit völliger Deutlichkeit begreiffen können, warum das Waſſer in der engen Röhre FG mit dem Waſſer in der weiten Röhre ABCD die Waage halten könne. Denn, wenn das Waſſer in beyden Röhren gleich hoch ſteht: ſo werden die Waſſertheilgen bey D und F gleich ſtark gedruckt, und ſuchen ſich alſo mit gleicher Gewalt gegen einander zu bewegen. Was kan aber aus ſolchen gleichen und entgegengeſetzten Kräften anders, als die Ruhe und der waagerechte Stand erfolgen (§. 27. 39.)? Hieraus erhellet zur Gnüge, daß man bey dem Drucke einer flüßigen Materie, bloß auf ihre Höhe, und auf die Grundfläche, welche ihrem Drucke widerſteht, zu ſehen habe. Es iſt alſo dieſer Druck in einer zuſammengeſetzten Verhältniß der Höhen und Grund-

Tab. III. Fig. 38.

Tab. IV. Fig. 42.

Grundfl chen. Hat aber dieſes ſeine Richtigkeit: ſo werden wir daraus den Schluß machen, daß auch in zwey Röhren, deren eine e f d e ſchief, die andere a b c d aber gerade ſtehet, die flüßige Materie gleich hoch ſtehen müſſe. Doch kan man dieſes auch auf eine andere Art erweiſen, wobey der folgende Satz zum Grunde liegt.

Wie groß die Geſchwindigkeit eines Cörpers auf einer ſchiefliegenden Fläche ſey? Tab. IV. Fig. 41.

§. 152. Wenn zwey Cörper A und B, davon der eine B auf einer ſchiefliegenden Fläche liegt, der andere A aber frey herunterhängt, vermittelſt eines Fadens, der über eine Rolle gezogen iſt, mit einander verknüpft werden: ſo würde der Cörper B die Linie Bd = AC durchlauffen müſſen, wenn der Cörper A aus A in C herunterſinken ſolte. Wenn ſich der Cörper B durch die Linie Bd bewegt hätte: ſo wäre er nur durch die Linie ed hinaufgeſtiegen. Man beurtheilet ja allemal die Höhe nach einer Linie, welche auf dem Horizonte perpendicular ſteht. Es verhält ſich alſo die Geſchwindigkeit, mit welcher der Cörper A niederſinket, zu der Geſchwindigkeit, mit welcher der Cörper B in die Höhe ſteigt, wie die Linie AC zu der Linie de. Denn beyde Bewegungen geſchehen in gleicher Zeit; alsdenn aber verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Räume (§. 42.).

(§. 42.). Weil nun AC = Bd; ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Cörpers A im Niederſinken, zu der Geſchwindigkeit des andern B im Hinaufſteigen, wie Bd zu de; und weil Bd: de = AB: AC; ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des niederſinkenden Cörpers A zu der Geſchwindigkeit des hinaufſteigenden B, wie die Linie AB zu der Linie AC. Sollen nun beyde Cörper einander im Gleichgewichte erhalten; ſo wird ſich die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des andern B, wie die Linie AC zu der Linie AB verhalten můſſen (§. 59. 62.).

Die flůſſige Materie ſteht gleich hoch, wenn die eine Röhre gerade und die andere ſchief iſt. Tab. IV. Fig. 41.

§. 153. Wenn zwey Röhren abcd und cdef, mit einer flůßigen Materie erfüllet ſind, und es ſteht dieſelbige in beyden Röhren gleich hoch: ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit in der Röhre abcd zu der Geſchwindigkeit in der Röhre cdef wie fc zu ac (§. 152.). Da ſich nun ferner die Maſſe der flůßigen Materie in der Röhre cdef verhält, wie ac zu fc: ſo ſind die Maſſen denen Geſchwindigkeiten umgekehrt proportional, und folglich die Kräfte gleich (§. 62.). Da ſie nun überdem einander entgegengeſetzt ſind: ſo muß der waagerechte Stand erfolgen, wenn die flůſſige Materie in beyden Röhren gleich

 hoch

hoch ſteht (§. 27. 59.). Nichts iſt leichter, als alles dieſes in Erfahrung zu bringen. Man darf ſich nur gläſerne Röhren verfertigen laſſen, und ſie mit Waſſer oder Queckſilber erfüllen: ſo wird man alles dieſes ſo, und nicht anders befinden. Ja man wird finden, daß die flüſſige Materie in zwey Röhren gleiche Höhe behält, die Röhren mögen ſo krumm gebogen ſeyn, wie ſie wollen. Und dieſes wird uns nicht befremden, da wir wiſſen, daß der Druck nicht der Menge, ſondern der Höhe der flüßigen Materie proportional ſey. Man wird ſich indeſſen in Acht nehmen müſſen, daß man ſich nicht einbilde, es wären dieſes Gedanken, welche bey Erklärung der Begebenheit der Natur und Kunſt fruchtlos und von keinem erheblichen Nutzen wären. Die Erfahrung zeigt das Gegentheil. Jetzo aber laſſe ich mich begnügen, nur ein einziges Exempel davon anzuführen. Wir finden in der That, daß ſich in dem Erdboden unterirdiſche Gänge befinden, welche mit Waſſer erfüllet ſind. Bedenken wir dieſes: ſo werden wir zugeben, es müſſe das Waſſer in dieſen unterirdiſchen Canälen immer gleich hoch ſtehen, wenn es nur nicht gehindert wird. Und nun wird es leicht ſeyn, den Grund von derjenigen Begebenheit anzuzeigen, welche uns Derham erzehlet. Er ſchreibt nemlich: als man in Eſſex funfzig Schuh tief gegraben, ſo habe der Mann unten im Brunnen wahrgenommen, daß das leimichte Erdreich ſich ein

wenig

wenig erhoben, und Waſſer von ſich gegeben hätte: als er nun mit dem Fuſſe auf den Ort geſtampfet, um dadurch das Waſſer zu dämpfen, ſey daſſelbe ſo gewaltſam und jähling hervorgebrochen, daß, ehe er noch in den Eymer, darinnen er hinabgelaſſen worden, kommen können, er ſchon über den halben Leib im Waſſer geſtanden, welches in kurzer Zeit bis 17 Schuh hoch, hernach aber weiter nicht angewachſen iſt. Man hätte ſich hierauf öfters viel Mühe gegeben, den Brunnen auszuſchöpfen, damit man mit der Arbeit fortfahren könte. Allein es wäre ſolches vergebens geweſen, und man habe es ſo müſſen bleiben laſſen.

§. 154. Man wird ferner aus dem, was von dem Drucke der flüßigen Materien erwieſen worden, den Schluß machen können, es müſſe die Oberfläche einer flüßigen Materie jederzeit horizontal ſeyn. Denn man kan ſich allenthalben in der flüßigen Materie Röhren einbilden, welche mit einander Gemeinſchaft haben. Nun haben wir geſehen, daß die flüſſige Materie in der einen Röhre ſo hoch ſtehen müſſe wie in der andern. Derowegen müſſen auch alle Theile auf der Oberfläche der flüßigen Materie gleich hoch erhaben, und alſo in der Horizontal-Linie ſeyn. Man ſetze: es ſtünde ein Theil eines flüßigen Cörpers in BF höher, als an den übrigen Orten: ſo wird derſelbe, vermöge ſeiner Schwere, nach der Direction BA niederzuſinken ſuchen. Dieſe

Die Oberfläche der flüßigen Materie muß horizontal ſeyn.

Bewegung iſt aus denen beyden Kräften BE und BD zuſammengeſetzt (§. 45.). Der Kraft BE wird widerſtanden, keinesweges aber der Kraft BD. Wird ihr aber nicht widerſtanden; ſo muß die Bewegung nach dieſer Direction erfolgen. Wenn es nun alſo ausgemacht iſt, daß kein Theil einer flüßigen Materie höher ſtehen könne als der andere: ſo muß ein jeder Theil eines flüßigen Cörpers von den umſtehenden eben ſo ſtark in die Höhe gedruckt werden, als es, vermöge ſeiner Schwere, niederzuſinken ſuchet. Hieraus aber folgt, daß ein Cörper flüßig ſeyn könne, deſſen Theile vollkommen neben einander ruhen. Und man wird alſo nicht behaupten können, daß die Flüßigkeit in der innerlichen Bewegung der Theile zu ſetzen ſey. Es iſt wohl wahr, daß ſich die Theile einer flüßigen Materie leicht in Bewegung ſetzen laſſen, aber daß dergleichen Bewegung würklich bey ihnen angetroffen wird, iſt allerdings etwas zufälliges. Warum fällt denn Staub und Sand in einem ruhenden Waſſer zu Boden, wenn ſeine Theile in einer beſtändigen Bewegung ſind? Hieraus aber iſt keinesweges zu ſchlieſſen, daß ein flüßiger Cörper nicht nach allen Gegenden drücken ſolte. Denn weil ein jedes Theilgen von allen umſtehenden gedruckt wird: ſo erhält es dadurch eine Kraft, ſich nach allen Gegenden mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen, und dieſe beſtändige Bemühung ſich nach allen Gegenden mit gleicher Ge-

ſchwin-

ſchwindigkeit zu bewegen, iſt eben die Urſache, warum es ſich nicht bewegt (§. 27.). Daß aber flüßige Cörper in der That eine Kraft beſitzen, vermöge welcher ſie nach allen Gegenden gleich ſtark drücken, können wir in Erfahrung bringen, wenn man auf verſchiedene Art gebogene gläſerne Röhren in das Waſſer ſteckt. Denn weil das Waſſer die Röhren erfüllet, ihre Direction mag beſchaffen ſeyn, wie ſie will: ſo muß es nach einer jeden Direction gleich ſtark drücken.

Der Druck flüßiger Materien gegen das Gefäſſe darinnen ſie ſind, wird beſtimmt, Tab. IV. Fig. 45.

§. 155. Ohnerachtet alſo eine flüßige Materie nach einer jeden Direction druckt; ſo iſt dennoch dieſer Druck ihrer Höhe jederzeit proportional. Es ſey ein cubiſches Gefäß mit Waſſer erfüllt. Man ſtelle ſich die Höhe dieſes Gefäſſes unter der Linie a b, die Breite der Grundfläche aber unter der Linie b c vor: ſo verhält ſich der Druck des Waſſers in der Höhe f zum Druck deſſelben in der Grundfläche b c wie a f zu a b. Und weil a f: a b = f g: b c; ſo ſtellt die Linie f g den Druck des Waſſers in der Höhe a f, und b c den Druck des Waſſers unter der Höhe a b vor. Derowegen geben die Linien g f, i h, l k, n m, und c b den Druck des Waſſers gegen jeden Punct der Perpendicularfläche a b. Es muß ſich alſo der Druck des Waſſers gegen die eine Perpendicularfläche des Würfels, zum Drucke gegen die Grundfläche verhalten, wie der Triangel a b c zum Quadrate b c d e. Der Triangel a b c iſt die Helfte von dem Quadrate b c d e. Es drucket demnach das Waſſer noch

einmal ſo ſtark gegen den Boden, als gegen eine perpendiculare Seitenfläche des Würfels. Weil aber der Würfel von vier ſolchen Seitenflächen eingeſchloſſen wird: ſo verhält ſich der Druck des Waſſers gegen alle dieſe vier Flächen zuſammen genommen, zum Druck gegen die Grundfläche allein, wie 4 zu 2; und folglich druckt es gegen alle vier Seitenflächen noch einmal ſo ſtark, als gegen die Grundfläche allein. Ob nun gleich ein jeder Punct in der Grundfläche des Gefäſſes ſo ſtark gedruckt wird als der andere: ſo muß dennoch der Boden, wenn er biegſam iſt, eine runde Geſtalt annehmen, und einen Abſchnitt von einer Kugel vorſtellen. Denn man kan ſeine Radios als Hebel anſehn, deren Ruhepunct in der Peripherie iſt. Derowegen muß das Waſſer in der Mitten des Bodens die gröſte Würkung thun, indem es daſelbſt am weiteſten vom Ruhepuncte entfernt iſt (§. 61. 66.).

Warum das Waſſer aus einer Röhre heraus ſpringt. Tab. III. **Fig. 37.**

§. 156. Wenn die Röhre a b c d mit einer flüßigen Materie, zum Exempel, mit Waſſer angefüllt iſt: ſo ſolte das Waſſer durch die Eröffnung c d herausſpringen und bis in e wieder hinaufſteigen (§. 148.). Allein dieſer Bewegung widerſteht nicht nur die Luft, in ſo ferne das Waſſer in ſeiner Bewegung an ſie anſtöſſet; ſondern es verhindert auch das Zuſammenhängen des Waſſers mit der Röhre c d, daß es nicht die völlige Höhe erreichet; ja weil das Weſen der flüßigen Materien darinnen beſteht, daß die Schwere eines Tropfens gröſſer iſt, als die Kraft, damit

damit die Theilgen zuſammenhängen: ſo zerthei-
let ſich das herausſpringende Waſſer in Tropfen, welche niederfallen, nachdem ſie ſich von einander abgeſondert, ehe noch das Waſſer bis auf den Punct e hinaufgeſtiegen. Da nun die Schwere des Waſſers und der Widerſtand der Luft nicht ſo groß iſt, wenn die Eröffnung c d enge, als wenn ſie weit iſt: ſo muß das Waſſer aus einer engen Eröffnung höher ſpringen, als aus einer weiten. Doch darf die Eröffnung c d auch nicht gar zu enge ſeyn, weil ſich ſonſt das Waſſer allzuſtark an die Röhre anhängt.

Wie die Cirkul auf dem Waſſer entſtehen. Tab. IV. Fig. 44.

§. 157. Aus dem, was von dem waagerechten Stande erwieſen worden, läßt ſich der Urſprung von den Cirkeln in dem Waſſer, die ſich zeigen, wenn ein Stein in das Waſſer geworfen wird, herleiten. Denn weil die Waſſerſäule a, worauf der Stein fällt, ſtärker gedruckt wird, als die umſtehenden: ſo muß ſie kürzer werden. Geſchieht dieſes: ſo ſteigt das Waſſer aus a in b und c in die Höhe; und weil ſolches rund um den Punct a herum geſchieht: ſo entſteht der erſte Cirkul, deſſen Diameter noch ganz klein iſt. Das Waſſer kan in b und c nicht ſtehen bleiben, ſondern es muß nach d und e herabflieſſen (§. 154.). Dieſer Fall macht, daß es wieder in f und g hinaufſteiget. Solchergeſtalt wird ein neuer Cirkul erzeugt, der im Diameter gröſſer iſt, als der vorhergehende. Woraus ſich denn leicht abnehmen läßt, wie die übrigen entſtehen müſſen.

§. 158.

Was ein Cörper von ſchwererer und leichterer Art iſt.

§. 158. Ein Cörper von ſchwererer Art, iſt derjenige, welcher unter einerley Gröſſe mit einem andern eine gröſſere Schwere beſitzt. So iſt, zum Exempel das Gold von ſchwererer Art als das Holz, weil ein Stück Gold mehr wiegt als ein Stück Holz, wenn beyde einerley Gröſſe haben. Das Holz aber iſt von leichterer Art als das Gold. Denn es iſt ein Cörper von leichterer Art, welcher weniger wiegt als ein anderer, wenn er mit ihm einerley Gröſſe hat. Wenn alſo ein Cörper von leichterer Art eben ſo viel wiegt, als ein anderer: ſo muß er allemal einen gröſſern Raum erfüllen, als der Cörper von ſchwererer Art. So finden wir, zum Exempel, daß ein Pfund Holz einen gröſſern Raum einnimmt, als ein Pfund Bley. Derowegen verhalten ſich die Schweren der Cörper, wie ihre Gewichte, wenn ſie gleichen Raum einnehmen, und umgekehrt wie die Räume, wenn die Gewichte gleich ſind.

Wie eine flüßige Materie von leichterer Art mit einer ſchwereren die Waage halte. Tab. III. Fig. 39.

§. 159. Wenn zwey Röhren ABC DEF mit flüßiger Materie von verſchiedener Schwere angefüllt werden: ſo muß die flüßige Materie von leichterer Art ſo vielmal höher ſtehen, als die von ſchwererer Art, ſo vielmal die letztere die erſtere an der Schwere übertrift. Wir wollen ſetzen, es ſey die eine Röhre ABCD mit Waſſer, die andere CDEF aber mit Queckſilber erfüllt. Wenn es nun beyderſeits gleich hoch ſtünde: ſo würde das Queckſilber beynahe vierzehnmal ſtärker, als das Waſſer in der andern Röhre, drücken.

cken. Denn es lehrt die Erfahrung, daß das Queckſilber beynahe vierzehnmal ſchwerer iſt als das Waſſer. Es hätte alſo vierzehnmal mehr Maſſe (§. 58.), und alſo auch vierzehnmal ſo viel Gewalt, indem wegen der gleichen Weite beyder Röhren ABCD und CDEF Waſſer und Queckſilber gleiche Geſchwindigkeit haben. Es müſſen alſo die Maſſen des Waſſers und Queckſilbers gleich groß ſeyn, wenn ſie einander im waagerechten Stande erhalten ſollen (§ 66.). In dieſem Falle aber muß das Queckſilber beynahe nur den vierzehnten Theil ſo hoch ſtehen, als das Waſſer. Man wird nicht zweifeln, daß dieſes auch in Röhren von ungleicher Weite geſchehen müſſe, indem man allemal einen Theil Queckſilber vor vierzehen Theile Waſſer ſetzen kan. Es iſt ferner, ohne mein Erinnern klar, daß dieſes ebenfalls mit andern flüßigen Materien angehen müſſe. Man darf nur die eine gläſerne Röhre ABCD mit Oehle, und die andere CDEF mit Waſſer erfüllen: ſo wird allezeit das Oehl höher ſtehen, als das Waſſer.

Ein Cörper von ſchwererer Art verliert in der flüßigen Materie einen Theil ſeiner Schwere.

§. 160. Wenn man einen Cörper von ſchwererer Art in eine flüßige Materie hineinſenket: ſo wird er ſo viel von ſeiner Schwere verlieren, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, der eben ſo viel Raum einnimmt, als dieſer Cörper. Wenn, zum Exempel, ein Cubiczoll von Eiſen, vermittelſt eines Fadens, an eine Waage angehängt, und durch Gegengewichte in waagerechten Stand geſetzt wird: ſo wird das Gewicht auf der andern

Waage.

Waageſchale einen Ausſchlag geben, ſo bald der eiſerne Cubiczoll in ein Gefäß mit Waſſer gelaſſen wird, ohneracht er den Boden des Gefäſſes nicht berühret. Will man das Gleichgewicht wieder hergeſtellt wiſſen: ſo muß man von der einen Wageſchale etwas Gewichte hinwegnehmen, bis ſich der eiſerne Würfel völlig in das Waſſer eingetauchet hat, doch aber noch nicht zu Boden ſinket. Ich ſage, dieſes Gewichte, welches der eiſerne Cubiczoll im Waſſer zu verlieren ſcheint, ſey eben ſo groß, als die Schwere eines Cubiczoll Waſſers. Denn in dem Raume, wo jetzo der eiſerne Cubiczoll anzutreffen iſt, war vorher ein Cubiczoll Waſſer. Dieſer ward von dem unter ihm ſtehenden getragen. Es drückte demnach das Waſſer ſo ſtark in die Höhe, als dieſer Cubiczoll Waſſer, vermöge ſeiner Schwere, niederwärts druckte. Solte es nun den eiſernen Cubiczoll nicht eben ſo ſtark in die Höhe zu heben ſuchen? Geſchieht aber dieſes: ſo wird ein Theil ſeiner Schwere getragen, und er ſcheinet um ſo viel leichter geworden zu ſeyn, als ein Cubiczoll Waſſer wiegt. Damit man aber hieran deſto weniger zweifele, ſo darf man nur ein blechernes Gefäsgen, das die Gröſſe eines Cubiczolles hat, mit Waſſer erfüllen und abwägen. Denn man wird finden, daß das Waſſer, welches das blecherne Gefäsgen erfüllet, dem Gewichte, welches der eiſerne Würfel im Waſſer von ſeiner Schwere verlohren, vollkommen gleich iſt. Und weil hier weder aus dem Begriffe des

Eiſens,

Eiſens, noch des Waſſers etwas geſchloſſen wird, indem man das erſtere nur als einen Cörper von ſchwererer, das letztere aber als eine flüßige Materie von leichterer Art anſieht: ſo wird dieſer Satz allgemein ſeyn, und von einer jeden flüßigen Materie gelten müſſen. Es wird alſo jederzeit ein Cörper von ſchwererer Art, wenn er in eine flüßige Materie eingetaucht wird, ſo viel von ſeiner Schwere verlieren, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus der Stelle treibt.

§. 161. Will man ſich dieſe Würkung des Waſſers noch deutlicher vorſtellen: ſo ſetze man, es ſey ABEF die Oberfläche des Waſſers, pqrs aber der eiſerne Cubiczoll. So iſt klar, daß die Waſſerſäule noDC mit der entgegengeſetzten DCrs, und die Waſſerſäule ABlm mit der ihr entgegengeſetzten EFpq das Gleichgewichte halte (§. 149.). Es bleibt demnach nur der Cubiczoll Waſſer lmno übrig, welcher den eiſernen Cubiczoll pqrs in die Höhe drückt. Es iſt alſo eben ſo viel, als würde der eiſerne Cubiczoll pqrs von einer Kraſt unterſtützet, welche ſo groß wäre, als die Schwere eines Cubiczoll Waſſers. Man ſieht, daß auch hier weder aus dem Begriffe des Eiſens, noch des Waſſers, etwas geſchloſſen worden. Und man wird demnach an ſtatt des Waſſers eine jede flüßige Materie, an ſtatt des Eiſens aber einen jeden Cörper von ſchwererer Art ſetzen können.

Wird weiter ausgeführt und erwieſen. Tab. III. Fig. 39.

Cörper vom gleichem Gewicht und ungleicher Gröſſe werden nicht in allen flüſſigen Materien gleich ſchwer befunden.

§. 162. Hieraus werden wir urtheilen können, was da erfolgen müſſe, wenn man Cörper von gleichem Gewichte, aber verſchiedener Gröſſe, in einerley flüßige Materie hineinſenket. Denn, weil ein jeder ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle treibt (§. 160.); weil ferner derjenige Cörper am meiſten flüßige Materie aus der Stelle treibt, welcher den gröſten Raum einnimmt: ſo wird jederzeit der kleinere Cörper den Ausſchlag geben müſſen (§. 28.). Man hänge nur an das eine Ende des Waagebalkens ein Pfund Bley, an das andere aber ein Pfund Elfenbein: ſo werden ſie, da ſie gleiche Schwere haben, einander in der Luft die Wage halten. Man laſſe aber beyde Cörper in das Waſſer: ſo wird das Bley den Ausſchlag geben. Kömmt dieſes nicht daher, weil ein Pfund Bley einen kleinern Raum einnimmt, als ein Pfund Elfenbein, und alſo weniger, als jenes im Waſſer von ſeiner Schwere verliert? Solchergeſtalt können zwey Cörper in der Luft einander die Wage halten, und gleich ſchwer ſeyn, welche doch in einer andern flüßigen Materie aus dem waagerechten Stand geſetzt und ungleich ſchwer befunden werden. Es müſſen aber dergleichen Cörper von verſchiedener Gröſſe und alſo in der Art der Schwere von einander verſchieden ſeyn. Denn dieſes geſchiehet nicht, wenn beyde Cörper in dem Gewichte und in der Gröſſe mit einander übereinkommen. Würde wohl der waagerechte

Stand

Stand gehoben werden können, wenn man an beyde Seiten einer Waage ein Pfund Bley anhängen, und beyde Gewichte zugleich ins Waſſer laſſen wolte? Keinesweges. Es würden beyde Cörper gleich viel von ihrer Schwere verlieren, es würde ihnen aber auch gleiche Kraft zu drücken übrig bleiben. Denn wer weiß nicht, daß gleiches übrig bleiben müſſe, wenn man gleiches von gleichem abzieht?

Ein Cörper verliert deſto mehr von ſeiner Schwere, je ſchwerer die flüßige Materie iſt, darinnen er ſich befindet.

§. 163. Ein Cörper verliert allemal ſo viel von ſeiner Schwere, als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle jagt (§. 160.). Wiegt ſie nun viel, ſo wird er viel, wiegt ſie wenig, ſo wird er wenig von ſeiner Schwere verlieren. Es wiegt aber eine flüßige Materie deſto mehr, je ſchwerer ſie iſt. Und alſo muß auch ein Cörper einen deſto gröſſern Theil ſeiner Schwere verlieren, je ſchwerer die flüßige Materie iſt, in welche man ihn hineinſenket. Salzwaſſer iſt von ſchwererer Art, als ſüſſes Waſſer. Man merke ſich aber nur das Gewicht, welches ein Cörper ſo wohl im ſüſſen, als im ſalzigen Waſſer verliert: ſo wird man finden, daß er einen gröſſeren Theil ſeiner Schwere im ſalzigen, als im ſüſſen Waſſer verlohren hat. Man laſſe einen eiſernen Cubiczoll erſt in ſpiritum vini, und hernach ins Waſſer; ſo wird er jederzeit im Waſſer einen gröſſeren Verluſt ſeiner Schwere erleiden, als im ſpiritu vini. Es kan aber auch nicht anders ſeyn. Denn im Waſſer verliert er ſo viel von ſeiner Schwere als ein Cubiczoll Waſſer, und im ſpi-

ſpiritu vini ſo viel, als ein Cubiczoll ſpiritus vini wiegt; ein Cubiczoll Waſſer aber wiegt mehr, als ein Cubiczoll ſpiritus vini. Wenn man daher zwey Cörper von gleicher Grösſe und Schwere an eine Waage hängt, und beyde in flüßige Materien von verſchiedener Art der Schwere hineinläßt: ſo wird allemal der den Ausſchlag geben, welcher ſich in der leichtern flüßigen Materie befindet. Man laſſe nur den einen in ſüſſes, und den andern in ſalziges Waſſer: ſo wird gewiß der Ausſchlag der Waage gegen das ſüſſe Waſſer erfolgen; und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil der eine Cörper im ſalzigen Waſſer mehr von ſeiner Schwere verliert, als der andere im ſüſſen.

Wie man die Schwere verſchiedener flüßiger Materien entdeckt.

§. 164. Der vorige Satz giebt uns ein Mittel an die Hand, die verſchiedene Arten der Schwere flüßiger Materien zu entdecken. Man darf nemlich nur einen Cörper in flüßige Materien von verſchiedener Schwere hineinlaſſen, und anmerken, wie viel er in einer jeden von ſeinem Gewichte verliert: ſo wird ſich die Schwere der flüßigen Materie eben ſo, wie die verlohrenen Gewichte verhalten müſſen. Denn weil, zum Exempel, ein Cubiczoll Eiſen im ſüſſen Waſſer eben ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als ein Cubiczoll ſüſſes Waſſer wiegt, im Salzwaſſer aber, ſo viel als ein Cubiczoll Salzwaſſer wiegt (§. 160.), ſo kan man dadurch die Schwere eines Cubiczoll ſüſſen und ſalzigen Waſſers finden, und folglich die Verhältniſſe der Schwere beyder flüßi-

gen Materien beſtimmen. Dieſes hat in verſchiedenen Fällen ſeinen Nutzen. Man kan, zum Exempel, dadurch ausmachen, ob eine Sole mehr Salz in ſich hält, als eine andere, und ob ein Waſſer der Gehundheit zuträglich ſey, oder nicht. Was das erſte betrift: ſo wird die Sole am beſten ſeyn, worinnen der Cörper, welchen man hineinläßt, am meiſten von ſeiner Schwere verliert. Denn dieſe iſt am ſchwereſten, und weil ihre Schwere von dem Salze herkömmt, welches ſie bey ſich hat: ſo muß ſie das meiſte Salz in ſich halten. Eine andere Beſchaffenheit hat es mit dem Waſſer. Dasjenige iſt, wenn die übrigen Umſtände einerley ſind, zum Trinken am beſten, das am leichteſten iſt. Denn dieſes geht nicht nur durch die kleinſten Gefäsgen hindurch, ſondern es dünſtet auch bald durch die Schweißlöcher wieder aus. Es iſt aber das Waſſer am leichteſten, darin ein Cörper am wenigſten von ſeiner Schwere verliert.

§. 165. Wenn man einen Cörper in eine flüßige Materie hineinläſſet: ſo muß ſo viel von der flüßigen Materie ausweichen, als dieſer Cörper in derſelben Raum einnimmt. Wenn man, z. E. einen eiſernen Cubiczoll in das Waſſer läßt: ſo muß ein Cubiczoll Waſſer ausweichen. Es müſſen demnach alle Waſſerſäulen um ſo viel höher werden, als ſie würden geworden ſeyn, wenn man einen Cubiczoll Waſſer hinzugethan hätte. Da nun der Druck einer flüßigen Materie

Die flüßige Materie wird um ſo viel ſchwerer, als ein Cörper in derſelben von ſeiner Schwere verliert.

terie ihrer Höhe proportional iſt (§. 151.): ſo drückt das Waſſer, nachdem der eiſerne Cubiczoll hineingelaſſen worden iſt, eben ſo ſtark gegen den Boden des Gefäſſes, als es würde gedrückt haben, wenn man noch einen Cubiczoll Waſſer hinzugethan hätte. Weil ferner ein Cörper in einer flüßigen Materie ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als die flüßige Materie wiegt, welche er aus der Stelle treibt (§. 160.): ſo muß die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer werden, als ein Cörper in derſelben von ſeiner Schwere verliert. Will man ſich davon durch die Erfahrung verſichern: ſo ſetze man ein Glas mit Waſſer auf eine Waageſchale und durch ein Gegengewichte in waagerechten Stand; hierauf binde man einen eiſernen Cubiczoll an ein Pferdehaar, halte ihn bey demſelben mit der Hand, und laſſe ihn allmählig in das Waſſer, doch aber ſo, daß er den Boden des Gefäſſes noch nicht berühre. So bald dieſes geſchiehet, wird das Glas mit dem Waſſer ſchwerer werden, und einen Ausſchlag geben; und der waagerechte Stand wird nicht eher wieder hergeſtellt werden, bis man auf die andere Waageſchale ſo viel Gewichte hinzulegt, als ein Cubiczoll Waſſer wiegt. Da nun der eiſerne Cubiczoll eben ſo viel von ſeiner Schwere im Waſſer verlohren (§. 160.), ſo ſehen wir, daß dieſes Gewichte nicht würklich verlohren gehe, ſondern daß das Waſſer um ſo viel ſchwerer werde, als der Cubiczoll von ſeiner Schwere zu verlieren ſcheint. Denken wir der Sache ein we-

nig

nig nach: ſo werden wir befinden, daß dieſes unmöglich anders ſeyn könne. Das Waſſer drückt gegen den ſchweren Cörper, und trägt alſo einen Theil ſeiner Schwere. Dieſer Cörper drückt gegen das Waſſer zurück (§. 36.) und muß alſo den Druck des Waſſers gegen den Boden des Gefäſſes vermehren. Wo ſolte auch die Schwere hinkommen? ſie iſt ja jederzeit der Maſſe proportional (§. 58.) und bleibt alſo ſo lange unverändert, ſo lange die Maſſe keine Veränderung leidet. Es wird alſo auch durch die gegenwärtige Erfahrung das Geſetz der Bewegung, vermöge welches die Würkung und Gegenwürkung einander beſtändig gleich ſind, aufs neue beſtätiget. Denn ich mag es anfangen wie ich will: ſo kan ich keine gröſſere Kraft anwenden, den eiſernen Cubiczoll in dem Waſſer zu erhalten, als ſo viel ihm von dem Waſſer Kraft zu drücken übrig gelaſſen wird.

Wenn eine flüßige Materie einen Cörper zerdruckt, und wenn dieſes nicht geſchiehet.

§. 166. Ohnerachtet aus dieſem allen zur Gnüge offenbar iſt, daß ein Cörper in einer flüßigen Materie mit einer Kraft gedruckt wird, welche der Höhe der flüßigen Materie proportional iſt: ſo kan doch dieſer Druck auch den allerzerbrechlichſten Cörper nicht zerbrechen, ſo lange er von allen Seiten von der flüßigen Materie umgeben wird. Denn wenn der Druck von allen Seiten gleich iſt; ſo iſt kein Grund vorhanden, warum ſich ein Theil eher bewegen ſolte, als die übrigen. Derowegen müſſen entweder alle Theile dieſes Cörpers mit gleicher Geſchwindigkeit ge-

gen den Mittelpunct bewegt werden, oder es muß ſich gar kein Theil bewegen. Das erſtere iſt wegen der Inpenetrabilität der Cörper unmöglich. Derowegen wird man das letztere einräumen und zugeben müſſen, es könne kein Cörper von einer flüßigen Materie, welche ihn von allen Seiten umgiebt, zerdrückt werden, die Höhe der flüßigen Materie und die Zerbrechlichkeit eines ſolchen Cörpers mag auch ſo groß ſeyn, als ſie nur immer will. Wenn man daher eine Rindsblaſe mit Waſſer anfüllt, und ein Ey hineinlegt, die Blaſe alsdenn feſt verbindet und in eine cylindriſche Büchſe ſteckt, daß ſie nicht ausweichen kan: ſo kan man ſo viel Gewichte auf die Blaſe legen als einem beliebt, und darf nicht beſorgen, daß das Ey dadurch zerdruckt werde. Wir finden dieſes in mehreren Fällen. Warum wird ein Fiſch unter dem Waſſer von der Laſt des über ihm ſtehenden Waſſers nicht zermalmet? Gewiß, aus keiner andern Urſache, als weil der Druck des Waſſers von allen Seiten gleich groß iſt. So gewiß es aber auch iſt, daß ein Cörper nicht zerbrochen und zermalmet werden kan, wenn er von allen Seiten gleich ſtark gedrückt wird: ſo wird man doch nicht leugnen können, daß ein Cörper gewaltſam gedruckt werde, wenn er ſehr tief untergetaucht wird. Dieſes beſtätigen unter andern die Perlenfiſcher und Taucher durch ihre Erfahrung. Denn wenn ſie nicht tief unter das Waſſer gehen, ſo kommen ſie friſch und geſund wieder hervor; wagen ſie ſich aber

zu tief in das Meer hinunter: ſo läuft ihnen das Blut zur Naſe, Mund und Ohren heraus. Solte dieſes wol von einer andern Urſache herkommen, als daß das Blut durch den gewaltſamen Druck des Waſſers von allen Seiten in die kleineſten Gefäsgen, welche ſonſt nur eine wäſſerige Feuchtigkeit führen, hineingepreßt worden ſey?

§. 167. Wenn die flüßige Materie den Cörper nur von einer Seite drücken kan: ſo erfolgt eine Würkung, welche der Höhe und alſo dem Drucke der flüßigen Materie proportional iſt. Wenn man demnach einen hohlen Cylinder, welcher an beyden Seiten offen iſt, an der einen Oefnung mit einer metallenen Platte, welche genau auf die Eröffnung paßt, verſchließt, und ihn ſodann unter das Waſſer ſteckt: ſo wird die metallene Platte deſto feſter an die Eröffnung des Cylinders angedruckt werden, je tieffer man ihn unter das Waſſer taucht; ſie wird aber alsbald herabfallen, wenn man den Cylinder entweder gar aus dem Waſſer herauszieht, oder ihn doch nicht tief genug untergetaucht erhält. Denn je tieffer der Cylinder mit der metallenen Platte ins Waſſer getaucht wird, deſto höher wird die Waſſerſäule, welche die Platte an den Cylinder andruckt. Sie muß demnach deſto ſtärker an den Cylinder angedruckt werden, je tieffer ſie ſich unter dem Waſſer befindet (§. 151.). Und dieſes geſchieht bloß darum, weil von der andern Seite kein Waſſer in den Cylinder hineinkommen

In welchem Falle ein ſchwererer Cörper in der flüßigen Materie nicht untertaucht. Tab. XIV. Fig. 5.

und den Druck des Waſſers von der einen Seite verhindern kan. Hingegen wenn der Cylinder nicht tief genug eingetaucht wird, ſo, daß das Waſſer, welches er aus der Stelle treibt, noch nicht ſo viel wiegt, als die metallene Platte, welche vor ſeine Eröffnung gelegt worden: ſo iſt der Druck des Waſſers noch nicht ſo groß, als die Schwere dieſer Platte, und demnach iſt es kein Wunder, wenn ſie nicht angedrückt wird, ſondern herunterfällt. Daß aber der Druck der flüßigen Materie gegen einen feſten Cörper deſto gröſſer ſey, je tieffer er eingetaucht wird, kan man ſehen, wenn man einen ledernen Sack mit Queckſilber erfüllt, und ihn um eine gläſerne Röhre bindet. Denn es wird das Queckſilber in der gläſernen Röhre immer höher hinaufſteigen, je tieffer man den Sack unter das Waſſer taucht; ja es wird die Höhe des Queckſilbers der Höhe des über dem ledernen Sacke ſtehenden Waſſers jederzeit auf das genaueſte proportional ſeyn, ob es ſchon nur um den vierzehenden Theil der Höhe des Waſſers ſteigen kan, indem es vierzehenmal ſchwerer iſt, als das Waſſer (§. 159.).

Ein Zweifel wird gehoben. Tab. III Fig. 39.

§. 168. Hieraus möchte man vielleicht den Schluß machen, es müſte ein Cörper deſto mehr von ſeiner Schwere verlieren, je tieffer er in die flüßige Materie eingetaucht würde. Denn je tieffer man den Cörper p q r s unter das Waſſer taucht, deſto höher wird die Waſſerſäule A B l m, welche ihn in die Höhe druckt und ſeine Schwere tragen hilft. Allein wächſt nicht die Waſſerſäule

le EFpq in eben derſelben Proportion? Dieſe aber drückt den Cörper pqrs eben ſo ſtark nieder, als ihn die Waſſerſäule ABlm in die Höhe treibt. Es bleibt alſo nur die Waſſerſäule lmno, welche dem Cörper pqrs an der Grösſe gleich iſt, übrig, die einen Theil der Schwere des Cörpers pqrs trägt. Ja man kan es auch durch die Erfahrung ausmachen, daß ein Cörper von ſeiner Schwere einmal ſo viel verliert, wie das andere, man mag ihn tief unter das Waſſer tauchen, oder nicht. Denn wenn man einen eiſernen Cubiczoll an ein Pferdehaar, und dieſes an eine Waage bindet; ſo wird man finden, daß er im Waſſer nur immer ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als ein Cubiczoll Waſſer wiegt, man mag ihn ſo tief unter das Waſſer ſenken, als man will. Nur muß man merken, daß das Pferdehaar ebenfalls etwas von ſeinem Gewichte verliert, welches beſonders muß abgerechnet werden. Dieſer Verſuch beweiſt zugleich, daß ſich das Waſſer nicht zuſammendrücken läßt. Denn lieſſe es ſich zuſammendrücken, ſo müſte das Waſſer auf dem Boden eines Gefäſſes allemal dichter ſeyn als das übrige, indem es von dem über ihn ſtehenden ſtärker gedruckt wird. Wäre es aber dichter, ſo würde es auch von ſchwererer Art ſeyn, als das andere; und da ſolchergeſtalt ein Cubiczoll von dem untern Waſſer mehr wiegen würde, als ein Cubiczoll von dem oberen; ſo würde der hineingelaſſene eiſerne Cubiczoll mehr von ſeiner Schwere verlieren müſſen, wenn man

ihn ſehr tief unter das Waſſer ſenkte, als wenn man ihn nicht tief hineingelaſſen hätte.

Ein leichterer Cörper verliert einen gröſſern Theil der Schwere als ein ſchwererer.

§. 169. Wenn man einen Cubiczoll Gold und einen Cubiczoll Eiſen in einerley flüßige Materie, zum Exempel, ins Waſſer läßt, ſo verlieren beyde Cörper gleich viel von ihrer Schwere. Weil aber das Gold von ſchwererer Art iſt als das Eiſen: ſo iſt dieſes verlohrne Gewichte ein gröſſerer Theil von dem Gewichte des Eiſens, als von dem Gewichte des Goldes. Es verliert demnach ein Cörper in einer flüßigen Materie einen deſto gröſſeren Theil ſeiner Schwere, je leichter er iſt. Dieſes dienet unter andern, die Güte der Metalle zu beſtimmen. Denn da, zum Exempel, das Gold neunzehenmal ſchwerer iſt, als das Waſſer: ſo muß es den 19ten Theil ſeiner Schwere im Waſſer verlieren. Wenn alſo ein Cörper mehr als den 19ten Theil ſeiner Schwere im Waſſer verlieret: ſo muß derſelbe nicht reines Gold ſeyn. Dieſes war das Mittel, dadurch Archimedes entdeckte, wie viel Silber der Goldſchmid unter die goldene Krone des Königs Hiero zu Syracus genommen hatte. Weil es nun in verſchiedenen Fällen nützlich iſt, die Schwere der Metalle zu wiſſen: ſo will ich anführen, wie man dieſelbe befunden. Wenn die Schwere des Goldes iſt 19, 640. ſo wiegt das Queckſilber 14, 000. das Bley 11, 310. das Silber 11, 091. das Kupfer 8, 784. das Eiſen 7, 645. das Zinn 7, 320. das Waſſer 1, 000. Es

iſt

iſt demnach das Gold das ſchwereſte, und alſo auch das dichteſte unter allen.

§. 170. Weil ein leichterer Cörper einen gröſſern Theil ſeiner Schwere in einer flůßigen Materie verliert, als ein ſchwererer (§ 169.): ſo behält der ſchwerere eine grŏſſere Kraft zu drůcken übrig, als der leichtere. Es muß alſo der erſtere den Widerſtand der flůßigen Materie leichter überwinden, und folglich geſchwinder zu Boden fallen, als der letztere. Aus dieſer Urſache fällt das Gold in dem Waſſer geſchwinder zu Boden, als das Eiſen, und das Eiſen geſchwinder als die Kreide. Es iſt im übrigen einerley, ob dieſe Cörper einerley Grŏſſe haben, und in dem Gewichte von einander unterſchieden ſind, oder ob ſie einerley Schwere und verſchiedene Grŏſſe beſitzen. Denn in dem letzteren Falle nimmt ein Cörper deſto mehr Raum ein, je leichter er iſt, er verliert alſo viel von ſeiner Schwere, und behält folglich wenig von ſeiner Kraft zu drůcken übrig.

Ein Cörper fällt in einer flůßigen Materie deſto geſchwinder zu Boden, je ſchwerer er iſt.

§. 171. Da ein ſchwererer Cörper ſo viel von ſeiner Schwere verliert, als der Theil der flůßigen Materie wiegt, welchen er aus der Stelle treibt (§. 160.): ſo wird man die Schwere der flůßigen Materie von der Schwere dieſes Cörpers abziehen můſſen, wenn man die Kraft zu wiſſen verlangt, mit welcher er zu Boden ſinket. Sie iſt demnach ſo groß, als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere der flůßigen Materie, und des Cörpers von ſchwererer Art. Solcherge-

Wie groß die Kraft iſt, mit welcher ein Cörper zu Boden ſinkt.

chergeſtalt ſinkt ein Cörper mit deſto gröſſerer Gewalt, und alſo auch mit deſto gröſſerer Geſchwindigkeit zu Boden (§. 65. 66.), je gröſſer dieſer Unterſcheid iſt. Dieſe Differenz iſt aber deſto gröſſer, je ſchwerer ein Cörper, und je leichter die flüßige Materie iſt. Es muß alſo ein Cörper in einer flüßigen Materie deſto geſchwinder zu Boden fallen, je leichter ſie iſt. Er verliert ja deſto weniger von ſeiner Schwere, je leichter die flüßige Materie iſt. Es bleibt ihm alſo viele Kraft zu drücken übrig. Je gröſſer aber die Gewalt eines Cörpers iſt, deſto geſchwinder muß er ſich bewegen (§. 65. 66.). Es wird alſo das Gold im Waſſer geſchwinder, als im Queckſilber, geſchwinder im ſpiritu vini, als im Waſſer, geſchwinder in der Luft, als im ſpiritu vini, und endlich am allergeſchwindeſten in einem luftleeren Raume, zu Boden fallen müſſen. Freylich ſolte ein ſchwererer Cörper in einer flüßigen Materie allemal mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit zu Boden fallen. Wenn aber ſeine Schwere geringe und der Widerſtand der flüßige Materie ſehr groß iſt: ſo iſt dieſes nicht möglich: ſondern es wird ſeine Bewegung nur bis auf einen gewiſſen Grad beſchleunigt, hernach fährt er fort, ſich mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit zu bewegen. Dieſes iſt die Urſache, warum eine Pflaumenfeder und andere leichte Cörper mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit in der Luft zu Boden fallen.

§. 172.

§. 172. Weil ein Cörper von leichterer Art weniger wiegt, als die flüßige Materie, welche mit ihm gleichen Raum erfüllet (§. 158.): ſo iſt es ganz und gar nicht möglich, daß er in derſelben völlig unterſinken ſolte. Es würde ja die aus der Stelle getriebene flüßige Materie mehr wiegen, als der ganze Cörper, der ſie durch ſeinen Druck fortbewegen ſolte. Dieſes aber iſt ſo lange nicht möglich, ſo lange die Würkung nicht gröſſer ſeyn kan, als die Urſache, ſo ſie hervorbringt. So unmöglich es nun iſt, daß ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie unterſinken ſolte, eben ſo unmöglich iſt es, daß dergleichen Cörper auf einer flüßigen Materie könne ſtehen bleiben, ohne ſich einzutauchen. Denn wenn man ihn, zum Exempel, auf das Waſſer ſetzt: ſo druckt er mit ſeiner ganzen Schwere auf daſſelbe. Da nun ſolchergeſtalt die Waſſerſäule, auf welcher der Cörper von leichterer Art ruhet, ſtärker gedruckt wird, als die übrigen: ſo muß ſie kürzer werden. Geſchieht aber dieſes: ſo taucht ſich der Cörper von leichterer Art ein. Es iſt aber zugleich klar, daß er ſich nur ſo tief eintauchen müſſe, bis das aus der Stelle getriebene Waſſer eben ſo viel wiegt als der ganze Cörper. Denn in dieſem Falle ſind die einander entgegengeſetzten Kräfte gleich, und muß alſo nothwendig eine Ruhe hervorgebracht werden (§. 27.). Wenn man alſo, zum Exempel, ein Stück Holz welches 2 Pfund wiegt, und nur halb ſo ſchwer iſt, als das Waſſer, auf

Wie tief ſich ein leichter Cörper eintauchen müſſe.

das

das Waſſer legt: ſo wird es 2 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben, und weil 2 Pfund Waſſer nur halb ſo viel Raum einnehmen, als das Holz: ſo kan ſich auch nur die Hälfte von dem Holze in dem Waſſer eintauchen. Hieraus flieſſet, es muß ſich ein Cörper deſto tieffer eintauchen, je ſchwerer er iſt. Daher ſinkt ein Schiff deſto tieſer, je ſtärker es beladen iſt, und das Waſſer, welches es aus der Stelle treibt, iſt jederzeit eben ſo ſchwer, als das Schiff mit ſeiner ganzen Ladung. Es folgt ferner hieraus, daß ſich ein leichter Cörper deſto tiefer eintauchen müſſe, je leichter die flüßige Materie iſt, darauf er ſchwimmt. Daher taucht ſich das Holz tiefer in dem ſpiritus vini, als in dem ſüſſen Waſſer, und tiefer in dem ſüſſen, als in dem Salzwaſſer ein. Denn wenn dieſes Holz ein Pfund wiegt, und es ſchwimmt auf dem ſpiritu vini: ſo treibt es ein Pfund ſpiritum vini; ſchwimmt es auf dem Waſſer: ſo treibt es ein Pfund Waſſer; und wenn es auf dem Salzwaſſer ſchwimmt: ſo treibt es ein Pfund Salzwaſſer aus der Stelle. Da nun ein Pfund ſpiritus vini mehr Raum einnimmt, als ein Pfund Waſſer, und ein Pfund ſüſſes Waſſer einen gröſſern Raum erfüllet, als ein Pfund Salzwaſſer: ſo muß ſich der gedachte Cörper tiefer im ſpiritu vini, als im ſüſſen Waſſer, und tiefer im ſüſſen, als im Salzwaſſer, eintauchen. Bedenken wir nun, daß das Seewaſſer ſalzig iſt: ſo werden wir daraus zugleich abnehmen können, was die Urſache ſey, daß ſich

Schiff

Schiff tiefer in das Waſſer ſenket, wenn es aus der See in einen Fluß hineingeht. Man verfertigt eigene Inſtrumente, welche darzu dienen, daß man die verſchiedene Schwere flüßiger Materien dadurch beurtheilen kan. Gemeiniglich beſtehen ſie aus einem hohlen gläſernen Kügelgen, und einer Röhre, die in gleiche Theile eingetheilt iſt. Wenn man dergleichen Inſtrument auf das Waſſer ſetzt: ſo taucht es ſich bis auf einen Grad ein, und zwar deſto tiefer, je leichter das Waſſer iſt.

§. 173. Da die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer wird, als der Theil wiegt, welchen der Cörper von leichteter Art aus der Stelle treibt (§. 165.); da ferner dieſer Theil der flüßigen Materie dem gedachten Cörper an der Schwere gleich iſt (§. 172.): ſo muß ſie um eben ſo viel ſchwerer werden, als der Cörper von leichterer Art wiegt. Man giebt dieſes den Augenblick zu, wenn man nur bedenket, daß der Cörper von leichterer Art mit ſeiner ganzen Schwere auf die flüßige Materie drücket, und von ihr getragen wird. Zu allem Ueberfluß aber könte man ein Glas mit Waſſer auf die Waage und in waagerechten Stand ſetzen, und ſodann ein Stück Holz auf das Waſſer legen: ſo würde man finden, daß das Waſſer um ſo viel ſchwerer geworden wäre, als dieſes Holz gewogen hätte.

Wie ſtark eine flüßige Materie von einem leichten Cörper beſchwert wird.

§. 174.

Wie groß die Kraft ſey, mit welcher ein leichter Cörper in die Höhe ſteigt.

§. 174. Wenn ein Cörper von leichterer Art mit Gewalt in einer flüßigen Materie untergetaucht wird: ſo treibt ſie ihn zwar mit einer Kraft in die Höhe, welche eben ſo groß iſt, als die Schwere des Theils des flüßigen Cörpers, welcher aus der Stelle getrieben worden iſt (§. 161.). Allein, weil dieſer Cörper, vermöge ſeiner Schweren, dieſer Bewegung widerſtehet, und alſo ſelbſt einen Theil der flüßigen Materie aus der Stelle treibt (§. 172.): ſo wird man ſeine Schwere von der Schwere der flüßigen Materie, die er aus der Stelle getrieben hat, abziehen müſſen, wenn man die Kraft wiſſen will, mit welcher ein mit Gewalt untergetauchter leichterer Cörper in die Höhe getrieben wird. Es wird alſo die Bemühung, welche dieſer Cörper anwendet, in die Höhe zu ſteigen, ſo groß ſeyn als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des gedachten Cörpers und der flüßigen Materie, welche aus der Stelle getrieben wird. Wenn man, zum Exempel, ein Stück Holz, welches nur halb ſo ſchwer iſt als das Waſſer, und zwey Pfund wiegt, mit Gewalt unter das Waſſer taucht; ſo werden vier Pfund Waſſer aus der Stelle getrieben. Es ſolte alſo das Holz mit einer Kraft von vier Pfunden in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Weil es aber dieſer Bewegung mit zwey Pfund Kraft, vermöge ſeiner Schwere, widerſtehet: ſo wird es auch nur mit einer Kraft, von zwey Pfunden von dem Waſſer in die Höhe getrieben, welches der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des Holzes

und

und des Waſſers iſt. Dem ohngeachtet würde in dieſem Falle das Waſſer um vier Pfund ſchwerer werden. Denn vier Pfund Waſſer werden aus der Stelle getrieben, und es wird allemal um ſo viel ſchwerer als das Waſſer wiegt, welches aus der Stelle getrieben wird (§. 165.).

§. 175. Wenn es nun gewiß iſt, daß die Kraft, mit welcher ein Cörper in einer flůßigen Materie in die Höhe zu ſteigen ſucht, ſo groß iſt, als der Unterſcheid zwiſchen der Schwere des Cörpers von leichterer Art, und der flůßigen Materie (§. 174.); ſo muß ein Cörper mit deſto gröſſerer Kraft und Geſchwindigkeit in die Höhe ſteigen, je gröſſer dieſer Unterſcheid iſt. Es iſt aber der gedachte Unterſcheid deſto gröſſer, je leichter der Cörper von leichterer Art, oder je ſchwerer die flůßige Materie iſt. Solchergeſtalt ſteigt ein Cörper, welcher leichter iſt, als ein anderer, geſchwinder als der andere in der flůßigen Materie, in die Höhe. Und ein Cörper ſteigt in einer flůßigen Materie geſchwinder in die Höhe, als in einer andern, wenn die erſtere ſchwerer iſt als die letztere. Steigt nicht eine aufgeblaſene Blaſe geſchwinder in dem Waſſer in die Höhe, als ein Stück Holz? Sie iſt aber auch leichter als das Holz. Das Holz ſteigt geſchwinder im Waſſer, als im ſpiritu vini, geſchwinder im ſalzigen als im ſüſſen Waſſer, und geſchwinder im Queckſilber als im Salzwaſſer, in die Höhe. Es iſt aber auch Waſſer ſchwerer als der ſpiritus vini, Salzwaſſer ſchwerer als ſüſſes Waſſer, und Queckſil-

Ein Cörper ſteigt deſto geſchwinder in die Höhe, je leichter er iſt, und je ſchwerer die flůßige Materie iſt, darinnen er ſich befindet.

der ſchwerer als Salzwaſſer. Billig ſolte ein mit Gewalt untergetauchter Cörper mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit in die Höhe ſteigen: denn es kömmt durch den beſtändig fortdaurenden Druck der flüßigen Materie zu ſeinem vorigen Grade der Geſchwindigkeit noch ein neuer, da der vorige noch nicht vergangen iſt. Es geſchieht auch dieſes in vielen Fällen, nur alsdenn iſt es nicht möglich, wenn der Widerſtand der flüßigen Materie zu groß, und die Kraft des Cörpers zu klein iſt: ſondern alsdenn iſt ſeine Bewegung gleichförmig.

Wie die Bewegung eines leichten Cörpers beſchaffen, wenn er aus der flüßigen Materie herausſteigt.

§. 176. Wir haben eine Probe an einem Holze, welches man unter das Waſſer tauchet, daß es ganz damit bedeckt iſt. Denn ſo bald man ihm ſeine Freyheit läßt, ſo wird es mit einer gleichförmig beſchleunigten Bewegung in die Höhe ſteigen. Wie es nun aber hiedurch eine groſſe Geſchwindigkeit erhält, ſo iſt es gar kein Wunder, wenn es weiter aus dem Waſſer herausſteiget, als es geſchehen könte, wenn es mit dem Waſſer das Gleichgewichte halten ſolte (§. 172.). Geſchiehet aber dieſes, ſo wird es durch ſeine Schwere aufs neue gegen das Waſſer getrieben. Es erhält durch den Fall den Grad der Geſchwindigkeit, mit welchem es in die Höhe geſtiegen war (§. 139.). Es bekömmt eine gröſſere Kraft, als wenn es geruhet hätte (§. 56.). Es treibt mehr Waſſer aus der Stelle, als es ſelbſt ſchwer iſt. Es ſteigt alſo aufs neue in die Höhe. Und mit einem Worte, das Holz bekömmt eine Bewe-

gung,

gung, wie ein Perpendicul (§. 40.), welche ebenfalls in Ewigkeit fortdauren würde, wenn ſie nicht durch den Widerſtand des Waſſers und der Luft beſtändig gemindert und endlich aufgehoben würde.

Wie ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie verbleiben könne.

§. 177. Ohnerachtet aus dieſem allen zur Gnüge erhellet, es müſſe ein Cörper von leichterer Art in einer flüßigen Materie in die Höhe ſteigen, ſo iſt doch möglich, daß er in derſelben verbleibt, wenn er nur von oben, nicht aber von unten, von ihr gedrückt werden kan. Man laſſe ſich zwey glatte meßingene Platten verfertigen: die eine befeſtige man in dem Boden eines Gefäſſes, an die andere aber binde man ein Stück Gork, daß dieſe Platte, wenn ſie mit dem Gorke verbunden iſt, auf dem Waſſer ſchwimme, und alſo von leichterer Art werde, als das Waſſer. Man drücke die Platte, an welche der Gork gebunden iſt, mit einem Stocke an die andere, welche an dem Boden des Gefäſſes befeſtigt iſt, und gieſſe das Gefäß voll Waſſer; ſo wird der Gork auf dem Boden verbleiben, und nicht in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Er wird aber auch in dieſem Falle, von dem Waſſer nur von oben, nicht aber von unten gedrückt.

Der ganze Cörper kan von leichter Art seyn, da doch seine Theile vo[n]

§. 178. Wenn ein Cörper auf einer flüßigen Materie ſchwimmen ſoll: ſo iſt nicht allemal nöthig, daß ſeine Theile von leichterer Art ſind. Sehen wir nicht, daß ein Schiff auf dem Waſſer ſchwimmt, welches doch in der That von ſchwererer Art iſt, als das Waſſer? Denn es ſinket

ſchwererer Art ſind als die flüßige Materie.

unter, ſo bald es mit Waſſer angefüllt wird. Eine hohle eiſerne Kugel ſchwimmet auf dem Waſſer, und gleichwol zweifelt niemand, daß Eiſen ſchwerer als Waſſer ſey. Dergleichen Cörper ſchwimmen wegen ihrer Figur, welche verurſachet, daß ſie mehr Waſſer aus der Stelle treiben müſten, als ſie ſelbſt ſchwer ſind, wenn ſie unterſinken ſolten. Wenn, zum Exempel, eine hohle eiſerne Kugel ein Pfund wiegt, und das Waſſer, welches den ganzen Raum der Kugel erfüllen könte, wiegt 4 Pfund: ſo müſte die Kugel durch ihre Schwere 4 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben, wenn ſie unterſinken ſolte. Da nun dieſes nicht möglich iſt, ſo iſt es auch nicht möglich, daß die Kugel unterſinkt. Dieſes gilt von mehreren Cörpern, als man meynet; indem die vielen Luftlöcher, welche in ihnen angetroffen werden, öfters verurſachen, daß ſie ſchwimmen, da doch ihre Theile von ſchwererer Art ſind. Ein Exempel haben wir an dem Holze. Dieſes ſchwimmt auf dem Waſſer: wenn aber ſeine Luftlöcher mit Waſſer erfüllt werden: ſo ſinkt es zu Boden.

Wie ein ſchwererer Cörper von leichterer Art werde.

§. 179. Ein Cörper von ſchwererer Art ſteigt in der flüßigen Materie in die Höhe, ſo bald er von leichterer Art wird. Dieſes geſchieht ohnfehlbar, wenn er ſich entweder ausdehnet, oder wenn andere leichtere Cörper mit ihm verbunden werden, damit die aus der Stelle getriebene flüßige Materie mehr wiegt, als der ganze Cörper (§. 158.). Ein Exempel von der erſtern Art, geben

die

die ertrunkenen Perſonen. Es iſt nemlich bekannt, daß der menſchliche Cörper von ſchwererer Art, iſt, als das Waſſer, er ſinkt daher in demſelbigen zu Boden. Wenn aber die Säfte in einem ſolchen todten Cörper in eine Gährung gerathen: ſo fängt er an aufzuſchwellen. Er treibt mehr Waſſer aus der Stelle, als er ſelbſten ſchwer iſt. Er wird von leichterer Art als das Waſſer (§. 158.), und muß folglich darinnen in die Höhe ſteigen. Daher kömmt es, daß die Cörper der ertrunkenen Perſonen nach einigen Tagen heraufkommen, und auf dem Waſſer ſchwimmen. Man kan es aber auch ganz deutlich ſehen, daß ſie ſehr geſchwollen und aufgedunſen ſehen.

§. 180. Auf eben dieſem Grunde beruhet das Schwimmen der Fiſche. Die Natur hat ſie mit einer Blaſe verſehen, welche mit Luft erfüllet und mit einer muskulöſen Haut überzogen iſt. Vermittelſt derſelben können ſie die Blaſe zuſammenziehen und erweitern. Wollen ſie ſich nun herunter gegen den Grund bewegen: ſo ziehen ſie die Blaſe zuſammen. So bald dieſes geſchiehet, ſo wird ihr Cörper etwas kleiner als vorhin. Sie werden von ſchwererer Art, und ſinken in dem Waſſer zu Boden (§. 170.). Hieraus iſt zugleich klar, daß ſie in die Höhe ſteigen müſſen, wenn ſie nachlaſſen, die Blaſe zuſammen zu ziehen. Denn die Luft dehnet die Blaſe aus. Da nun der Fiſch ſolchergeſtalt mehr Raum in dem Waſſer einnimmt, ſo wird er von leichterer Art

Von dem Schwimmen der Fiſche.

als daſſelbe (§. 158.). Was kan aber hieraus anders folgen, als daß er in dem Waſſer in die Höhe ſteigen muß? Daß dieſes die wahre Urſache von der Bewegung der Fiſche ſey, können wir daraus abnehmen, weil ein Fiſch beſtändig auf dem Grunde liegen bleibt, wenn man ihm dieſe Blaſe mit einer Nadel durchſticht. Ja wir finden, daß die Fiſche, welche immer auf dem Grunde liegen, als Schollen und Muſcheln, gar kleine ſolche Blaſe haben. Indeſſen kan die Blaſe der Fiſche nicht machen, daß ſie ſich zur Seite bewegen können; ſondern hierzu iſt ihnen der Schwanz behülflich, deſſen ſie ſich an ſtatt eines Ruders bedienen. Endlich ſo kan man zur Beſtätigung und Erläuterung dieſes Satzes, auch folgendes Experiment gebrauchen. Man nehme eine Blaſe, in welcher nicht viel Luft enthalten iſt; man binde ein bleyern Gewichte daran, und werfe es in ein Glas voll Waſſer: ſo wird das Gewichte mit der Blaſe im Waſſer zu Boden ſinken. Wenn man aber dieſes Glas unter einen Recipienten ſetzet, und die äuſſere Luft hinwegpumpt: ſo wird ſich die Luft in der Blaſe ausdehnen, die Blaſe wird einen gröſſern Raum einnehmen, und endlich in dem Waſſer mit dem Gewichte in die Höhe ſteigen. Läßt man aber wieder Luft unter den Recipienten: ſo fällt die Blaſe wieder zuſammen, und ſinkt mit dem Gewichte in dem Waſſer zu Boden. Es iſt gar nicht ſchwer, die Urſache von dieſem allen zu entdecken. Man ſieht nemlich wol, daß die Blaſe

mehr

mehr Waſſer aus der Stelle treibet, indem ſie ſich ausdehnet, da die äuſſere Luft hinweggepumpet wird. Wenn ſie ſich nun dergeſtalt ausgedehnet hat, daß die Schwere des Waſſers, welches ſie aus der Stelle treibt, gröſſer iſt, als die Schwere, welche das bleyerne Gewicht in dem Waſſer übrig behält: ſo muß ſie nothwendig in dem Waſſer mit dem Gewichte in die Höhe ſteigen (§. 174.).

§. 181. Gleichwie ein ſchwererer Cörper von leichterer Art werden kan, als eine flüßige Materie, indem er ſich ausdehnet: ſo kan auch eben dieſes geſchehen, wenn mit einem ſchwereren Cörper ſo viel andere leichtere verbunden werden, daß die aus der Stelle getriebene flüßige Materie ſtärker druckt, als der Cörper von ſchwererer Art. Damit dieſes deutlicher werde; ſo wollen wir ſetzen, es wären 80 Pfund Eiſen in dem Waſſer verſunken. Dieſes Eiſen verlieret 10 Pfund in dem Waſſer von ſeiner Schwere (§. 169.). Da ihm nun ſolchergeſtalt noch 70 Pfund Kraft zu drücken übrig bleibt: ſo darf man nur ſo viel Ochſenblaſen an das Eiſen binden, bis das aus der Stelle getriebene Waſſer etwas mehr wiegt als 70 Pfund. Sogleich wird es von leichterer Art als das Waſſer, und ſteigt in demſelben in die Höhe. Eine aufgeblaſene Ochſenblaſe iſt ohngefähr der vierte Theil von einem Cubicſchuhe. Da nun $\frac{1}{4}$ Cubicſchuh Waſſer 16 Pfund wiegt: ſo ſteigen 5 Ochſenblaſen, weil ihre Schwere für nichts zu achten, mit einer Kraft von 80

Ein ſchwererer Cörper wird von leichterer Art, wenn man andere leichtere mit ihm verbindet.

Pfunden in dem Waſſer in die Höhe. Man hätte alſo nur nöthig fünf aufgeblaſene Ochſenblaſen an die verſunkene 80 Pfund Eiſen anzubinden, wenn man verlangete, daß es in dem Waſſer in die Höhe ſteigen ſolte.

Ein ſchwererer Cörper beſchwert die flüßige Materie nicht ſo ſtark als ein leichterer.

§. 182. Weil die ganze Schwere eines Cörpers von leichterer Art, von der flüßigen Materie getragen wird (§. 172.), da ſie hingegen nur einen Theil von der Schwere eines Cörpers von ſchwererer Art träget (§. 160.): ſo muß ein Cörper von leichterer Art ſtärker auf die flüßige Materie drücken, als ein Cörper von ſchwererer Art, wenn beyde einerley Gewichte haben. So würden, zum Exempel, 80 Pfund Holz das Waſſer mit 80 Pfunden, 80 Pfund Eiſen aber nur mit 10 Pfunden beſchweren. Denn das erſtere würde 80, das letztere aber nur 10 Pfund Waſſer aus der Stelle treiben. Wenn alſo ein Cörper, welcher von leichterer Art iſt, auf einmal von ſchwererer Art würde: ſo würde er in dem letztern Falle nicht ſo ſtark auf die flüßige Materie drücken, als in dem erſteren; ſondern er würde mit einem Theile ſeiner Schwere zu Boden ſinken. Doch iſt nicht zu leugnen, daß er um etwas weniges den Druck der flüßigen Materie vermehren würde, indem er ihre Theilgen vor ſich herſtieſſe. Wenn man daher einen langen ble-

Tab. III. Fig. 38.

chernen Cylinder ABCD, welcher mit der engen gläſernen Röhee FG Gemeinſchaft hat, mit Waſſer erfüllt, ein bleyern Gewichte in das Waſſer hält, und ſich die Höhe deſſelben in der engen

engen gläſernen Röhre FG merket: ſo wird man finden, daß das Waſſer in der engen Röhre FG ein wenig höher hinaufſteigt, ſo lange das Gewichte in der weiten Röhre ABCD zu Boden fällt. Wenn man aber das bleyerne Gewichte an ein blechernes Gefäſſe bindet, daß es mit demſelben auf dem Waſſer in der Röhre ABCD ſchwimmt, wenn man ſich ferner die Höhe des Waſſers in der engen Röhre FG merket, und ſodann den Faden, woran das bleyerne Gewichte gebunden iſt, abſchneidet, das es zu Boden fallen kan: ſo wird das Waſſer in der gläſernen Röhre FG tiefer herunterfallen. Denn ſo lange das Gefäß mit dem Gewichte auf dem Waſſer in der Röhre ABCD ſchwimmt: ſo drückt es mit ſeiner ganzen Schwere auf das Waſſer; fällt es aber: ſo drückt es nur mit einem Theile ſeiner Schwere. Hieraus werden wir urtheilen können, was erfolgen müſſe, wenn man eine lange blecherne Röhre mit Waſſer erfüllt, ſie an den Arm einer Waage anhängt, und ferner an den Waagebalken, durch Hülfe eines Fadens, ein bleyern Gewichte anbindet, welches man in das Waſſer hineinläßt. Denn in dieſem Falle wird ein Theil der Schwere dieſes Gewichts von dem Waſſer, der andere aber von dem Waagebalken getragen. Wenn man nun den Faden abbrennt, ſo fällt das Gewichte mit dem Theile der Schwere, welcher von dem Waagebalken getragen wurde, in der blechernen Röhre zu Boden. Was iſt es alſo Wunder, wenn die Seite des Waage-

balkens, woran die blecherne Röhre hängt, leichter wird, ſo lange das Gewichte in dem Waſſer zu Boden fällt? Gleichwohl hat dieſes Experiment zu verſchiedenen Streitigkeiten Gelegenheit gegeben.

Die vorigen Sätze gelten auch von flüßigen Materien

§. 183. Alle dieſe Sätze ſind allgemein, und gelten nicht nur von den feſten, ſondern auch von den flüßigen Cörpern, wenn ſie ſich nur nicht gleich mit einander vermiſchen. Queckſilber iſt von ſchwererer Art als das Waſſer, Queckſilber und Waſſer ſind von ſchwererer Art als die Luft. Es fällt aber auch Queckſilber in dem Waſſer, Queckſilber und Waſſer in der Luft zu Boden. Wenn man in ein Gläsgen, mit einem engen Halſe, Waſſer gieſſet, und es mit der Oeffnung auf rothen Wein, oder ſpiritum vini ſetzet, ſo wird der Wein, unter der Geſtalt ſehr zarter Faden, im Waſſer in die Höhe, und das Waſſer durch den Wein niederſteigen. Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil der Wein leichter iſt, als das Waſſer. Eben auf dieſe Art ſteigt das warme Waſſer in dem kalten, und das ſüſſe Waſſer in dem Salzwaſſer in die Höhe. Es muß alſo warmes Waſſer leichter als kaltes, und ſüſſes Waſſer leichter als Salzwaſſer ſeyn. Daß ſich endlich eine leichte flüßige Materie in einer ſchwereren eintaucht, können wir an den Oehltropfen wahrnehmen, wenn ſie auf dem Waſſer ſchwimmen.

§. 184.

§. 184. Nach dieſem allen ſcheint es ganz unvermuthet und ſeltſam zu ſeyn, wenn man ſiehet, daß ein Cörper von ſchwererer Art auf einer flüßigen Materie ſchwimmt, beſonders, wenn man nicht behaupten kan, daß ſolches von ſeiner Figur herrühret. Ein merkwürdiges Exempel haben wir an den Feilſpänen von Eiſen und anderen Metallen. Nichts iſt gewiſſer, als daß ſie ſchwerer ſind als das Waſſer. Dem aber ohngeachtet, ſchwimmen ſie auf demſelben, und zwar in ziemlicher Menge, wenn man ſie behutſam darauf legt. Doch drücken ſie eine Grube in das Waſſer, und wenn man dieſe etwas genauer betrachtet, ſo wird man ſehen, daß zwiſchen den Feilſpänen und dem Waſſer, viele Luftbläsgen anzutreffen ſind. Dieſe Luft verhindert, daß die Feilſpäne und das Waſſer einander nicht unmittelbar berühren, daß ſich das Waſſer nicht an ſie anhänget und darüber zuſammenflieſſet. Geſchiehet aber dieſes nicht: ſo müſſen die Feilſpäne durch ihre eigene Schwere die Waſſertheilgen von einander trennen. Wie wolten ſie unterſinken, wenn die Waſſertheilgen nicht von einander getrennt würden? So lange alſo die Schwere der Feilſpäne noch nicht ſo groß iſt, als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen zuſammenhängen, ſo lange iſt es nicht möglich, daß ſie in dem Waſſer zu Boden ſinken. Es vermindert aber die zwiſchen den Feilſpänen und dem Waſſer befindliche Luft, auch die Schwere der Feilſpäne. Denn dieſe iſt nicht anders anzuſehen, als eine

In welchem Falle ein Cörper von ſchwererer Art auf einer flüßigen Materie ſchwimmet.

Menge kleiner Blaſen, auf welchen der Feilſtaub ruhet, und ſie durch ſeine Schwere unter das Waſſer drückt. Daher muß das Waſſer, das die Grube erfüllen könte, welche die Feilſpäne in das Waſſer drücken, eben ſo ſchwer ſeyn, als die Feilſpäne, welche auf dem Waſſer ruhen. Ich habe ferner einen Quadratzoll geſchlagen Gold auf das Waſſer gelegt, und ihn mit Feilſtaube von Eiſen beſchwert: ſo konte ich 120 Gran darauf legen, ehe das Goldblätgen die Waſſertheilgen von einander riß und unterſunk. Wenn man dieſes Experiment mit Oehle anſtellt, und ſich deſſelben an ſtatt des Waſſers bedient; ſo ſinkt das Goldblätgen viel leichter, als im Waſſer, zu Boden, ohneracktet das Oehl viel zäher iſt, und ſeine Theilgen alſo ſtärker zuſammenhängen, als die Waſſertheilgen. Denn weil ſich das Oehl ſehr ſtark an das Goldblätgen anhängt: ſo vertreibt es leichter die zwiſchen dem Golde und dem Oehle befindliche Luft. Hieraus iſt zugleich klar, warum die Feilſpäne nicht ſo gut auf dem warmen als auf dem kalten Waſſer ſchwimmen. Denn es wird nicht nur die zwiſchen ihnen und dem warmen Waſſer befindliche Luft durch die Wärme ausgedehnt, und aus den Zwiſchenräumgen vertrieben, ſondern es hängen auch die Theilgen des Waſſers nicht ſo ſtark zuſammen, wenn es warm, als wenn es kalt iſt, welches alles unten ſoll erwieſen werden. Ja weil das warme Waſſer ſehr ſtark ausdünſtet: ſo hängen ſich dieſe Dünſte an den Feilſtaub an, und vermehren nicht nur ſeine

ne Schwere; ſondern ſie machen auch, daß ſich das Waſſer leichter daran hånget, und über ihn zuſammenflieſſet. Was hier von den Feilſpånen geſagt worden, das gilt auch von einer Nehnadel. Auch dieſe ſchwimmet auf dem Waſſer, und mehrere dergleichen Cörper, welche nicht gar zu ſchwer, dabey trocken ſind, und horizontal auf das Waſſer gelegt werden. Auf eben dieſe Art können einige Inſecten über das Waſſer hinweglaufen, ohne unterzuſinken, oder die Füſſe naß zu machen: denn ſie haben kleine Haare an den Füſſen, zwiſchen welchen ſich die Luft aufhält.

§. 185. Ehe wir das gegenwärtige Capitel beſchlieſſen, ſo müſſen wir noch unterſuchen, was es mit einem Cörper vor eine Beſchaffenheit habe, welcher mit einer flüßigen Materie einerley Art der Schwere hat. Man ſieht den Augenblick, daß ein ſolcher Cörper weder unterſinken, noch ſchwimmen könne. Soll er unterſinken, ſo muß er von ſchwererer Art ſeyn; ſoll er ſchwimmen, ſo muß er von leichterer Art ſeyn. Er iſt aber keines von beyden. Er wird demnach allenthalben in der flüßigen Materie verbleiben, wo man ihn hinſtößt. Denn wenn ein Cörper, zum Exempel, mit dem Waſſer einerley Schwere hätte: ſo würde das Waſſer, welches eben ſo viel Raum als dieſer Cörper erfüllte, auch eben ſo viel wiegen. Hieraus aber folgt, es müſſe der Cörper ſo tief in das Waſſer hineinſinken, bis der Theil, welchen er aus der Stelle treibt, ihm an der Gröſſe gleich iſt. So bald er dieſes gethan

Von den Cörpern, welche mit der flüßigen Materie einerley Schwere haben.

hat,

hat, ſo bald wird er von dem Waſſer eben ſo ſtark in die Höhe gedrückt, als er, vermöge ſeiner Schwere, niederzuſinken ſucht. Er ſinkt alſo nicht weiter unter, er ſchwimmt aber auch nicht, und daher hat es das Anſehen, als habe er gar keine Schwere. Daher kömmt es, daß ein Cubiczoll Waſſer in dem Waſſer nicht unterſinkt. Seine ganze Schwere wird von dem umſtehenden Waſſer getragen. Und dieſes iſt ſonder Zweifel die Urſache geweſen, warum die Alten in den Gedanken geſtanden, die Elemente wären nicht ſchwer, wenn ſie ſich nur an ihren gehörigen Orte befänden. Iſt nicht das Waſſer in der Luft ſchwer, nicht aber in dem Waſſer? Es würde ja unterſinken müſſen, wenn es ſchwer wäre. Allein, was dieſes vor ein ſchlechter Vernunftſchluß ſey, iſt aus folgendem Experimente zu erſehen. Man binde ein Glas an eine Waage, man verſtopfe es mit einem Gork, und ſenke es unter das Waſſer, unter dem Waſſer eröffne man das Glas: ſo wird es gleich ſchwerer werden, ſo bald das Waſſer hineindringt. Solte nun das Waſſer vorher nicht eben ſo gegen das umſtehende Waſſer gedruckt haben, als es jetzo in dem Glaſe druckt? Giebt man aber dieſes zu, ſo räumt man auch ein, daß Waſſer im Waſſer eine Schwere habe, ob ſie gleich völlig getragen wird, und es alſo ſich eben ſo verhält, als hätte es keine Schwere. Wenn man endlich fragt, wie es anzufangen ſey, daß man einen Cörper bekomme, welcher mit einer flüßigen Materie einerley

nerley Schwere hat; ſo dienet zur Antwort: daß dieſes eben ſo leichte nicht zu erhalten ſey. Der kleineſte Umſtand giebt eine Veränderung, und macht einen ſolchen Cörper leichter oder ſchwerer als die flüßige Materie. Doch wird man mit einem Hünerey es noch am erſten zuwege bringen können. Dieſes iſt ſchwerer als ſüſſes, und leichter als ſalziges Waſſer. Daher ſinkt es in dem erſten zu Boden, und ſchwimmt auf dem letztern. Wenn man nun ſalziges und ſüſſes Waſſer mit einander vermiſcht: ſo kan man es endlich dahin bringen, daß das Ey mitten im Gefäſſe ſtehen bleibt. Alsdenn hat es mit dem Waſſer mitten im Gefäſſe einerley Art der Schwere. Doch iſt nicht zu leugnen, daß ſich dieſes nicht von allem Waſſer in dem Gefäſſe behaupten laſſe. Denn das untere Waſſer iſt ſalziger, und alſo ſchwerer, als das obere. Daher iſt das Ey leichter als das unter ihm, und ſchwerer als das über ihm ſtehende Waſſer. Daß im übrigen die flüßige Materie um ſo viel ſchwerer werde, als ein ſolcher Cörper wiegt, iſt leicht zu erachten: denn ſeine ganze Schwere wird von der flüßigen Materie getragen.

Das

Das 5. Capitel,

Von der anziehenden Kraft der Cörper.

§. 186.

Einleitung. Wenn ein Cörper in den andern würkt: ſo ſo verrichtet er ſeine Würkung zwar allezeit nach der Perpendicularlinie, dem aber ohnerachtet können wir uns zwey verſchiedene Arten der Würkungen vorſtellen. Denn der leidende Cörper bewegt ſich entweder von dem würkenden hinweg, oder er bewegt ſich gegen den würkenden Cörper. Die erſte Art der Würkung haben wir bereits in dem Capitel von der Bewegung betrachtet, da wir ſo wohl von dem Stoſſe als Drucke, gehandelt haben. Nun werden wir auch die andre Art der Würkung, welche man das Anziehen, gleich wie die Kraft, von der ſie herrühret, die anziehende Kraft zu nennen pflegt, betrachten müſſen. Wir werden ſehen, daß dergleichen würklich in der Natur vorhanden ſey, und daß ſie das Zuſammenhängen derer Theile eines Cörpers verurſache. Denn da diejenigen Cörper zuſammenhängen, welche von einander zu trennen, eine gröſſere Kraft vonnöthen iſt, als ſie zu bewegen, wenn ſie bereits von einander abgeſondert ſind, ſo muß das Zuſammenhängen der Cörper, und der kleineſten Theilgen derſelben noth-

nothwendig von einer gewiſſen Kraft herrühren. Dieſes iſt entweder eine druckende oder anziehende Kraft, indem keine dritte gedacht werden kan. Beyde ſind vermögend, ein Zuſammenhängen zu verurſachen. So hängen, zum Exempel, die Hände zuſammen, wenn man ſie beyde gegeneinander drückt; es hängt aber auch das Eiſen mit dem Magneten zuſammen, wenn er daſſelbe an ſich zieht. Da aber nicht von der bloſſen Möglichkeit, ſondern vielmehr davon die Rede iſt, was würklich geſchiehet, ſo werden wir uns beſtändig an die Erfahrung halten, und dadurch ausmachen müſſen, ob das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden oder anziehenden Kraft ihrer Theile herrühre.

§. 187. Wenn man ſetzt, daß alle Cörper eine anziehende Kraft haben, ſo iſt es gewiß, daß alle Cörper zuſammenhängen müſſen, ſo bald ſie einander berühren. Gleichwohl ſehen wir, daß ſo viele Cörper einander berühren, bey welchen ſich nicht das geringſte Zuſammenhängen wahrnehmen läßt. Allein, was folgt hieraus? Gewiß weiter nichts, als daß man zwiſchen einem merklichen und unmerklichen Zuſammenhängen der Cörper einen Unterſcheid zu machen habe. Können nicht viele Cörper einander in ihrer ganzen Oberfläche zu berühren ſcheinen, die einander entweder gar nicht, oder doch nur in ſehr wenigen Puncten berühren? Ja kan die anziehende Kraft ſelbſt nicht bisweilen ſo ſchwach ſeyn, daß wir ihre Würkungen nicht wahrnehmen können?

Ein Zweifel wird gehoben.

Ich werde mir die Freyheit nehmen, es ſo lange, als eine Hypotheſe, zu behaupten, daß ein jedes Theilgen eines Cörpers eine anziehende Kraſt beſitze, bis ich in dem folgenden zeigen werde, daß ſich dieſes in der That ſo verhalte. Meine Leſer werden mir aber auch die Gerechtigkeit wiederfahren laſſen, und dieſen Satz hernach nicht für eine willkürliche, ohne Grund, und bloß für die Langeweile angenommene Meynung halten.

Das Zuſammenhängen iſt eine Würkung.

§. 188. Weil ein Cörper, der mit einem andern zuſammenhängt, der Kraft, welche ihn von dem andern trennen will, widerſteht (§. 145.) und der Widerſtand unter die Würkungen eines Cörpers zu zählen iſt (§. 50.): ſo müſſen die Cörper, wenn ſie unter einander zuſammenhängen, in einander würken.

Das Zuſammenhängen iſt der Anzahl der Berührungspuncte proportional.

§. 189. Diejenigen Theilgen der Cörper, welche einander berühren, ziehen einander an ſich, und hängen alſo unter einander zuſammen. Derowegen müſſen zwey Cörper deſto ſtärker zuſammenhängen, je mehrere Theilgen derſelben einander berühren. Da ſich nun ſolchergeſtalt die Kräfte, mit welchen die Cörper zuſammenhängen, als wie die Flächen verhalten, mit welchen ſie einander berühren: ſo muß das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional ſeyn. Die Erfahrung ſtimmet damit überein. Man binde ein Stück Holz, durch Hülfe eines Fadens, an eine Waage, und laſſe es in das Waſſer: ſo wird es mit dem

Waſſer zuſammenhängen, ſo bald es nur die Oberfläche des Waſſers berühret, und man wird auf die andere Waageſchale Gewichte auflegen müſſen, wenn man das Holz von dem Waſſer losreiſſen will. Auf dieſe Weiſe kan man alſo die Kraft beſtimmen, mit welcher die Waſſertheile zuſammenhängen. Wenn man nun dieſen Verſuch mit einem Holze anſtellet, deſſen Grundfläche noch einmal ſo groß iſt, als die Grundfläche des vorigen, und das folglich das Waſſer in noch einmal ſo viel Puncten berühret: ſo wird man noch einmal ſo viel Gewichte nöthig haben, das Holz von dem Waſſer los zu reiſſen; und ſo wird man ferner finden, daß man dreymal ſo viel Gewichte vonnöthen hat, wenn die Grundfläche des Holzes, damit es das Waſſer berühret, dreymal ſo groß iſt. Es zeigt demnach das gegenwärtige Experiment, daß das Zuſammenhängen, der Anzahl der Berührungspuncte proportional ſey.

§. 190. Die durch die Vergröſſerungsgläſer gemachten Erfahrungen beſtätigen, daß die meiſten Cörper eine rauhe Oberfläche haben, oder daß immer einige Theilgen über die andern erhaben ſind. Nun ſetze man, es ſey ein Cörper ganz glatt in der Oberfläche, auſſer daß ein einziges Theilgen deſſelben höher ſtünde, als die übrigen: ſo kan dieſer Cörper einen andern völlig zu berühren ſcheinen, da er ihn doch nur in einem unmerklichen Puncte berühret. Weil nun das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungs-

Erfahrungen von dem Zuſammenhängen.

puncte proportional iſt (§. 189.): ſo muß der gedachte Cörper mit einem andern ſo ſchlecht zuſammenhängen, daß man es mit den Sinnen gar nicht wahrzunehmen im Stande iſt. Hieraus erhellet alſo, warum die wenigſten Cörper, wenn man den Sinnen nach urtheilet, zuſammenhängen, ohnerachtet ſie einander berühren. Bey ſolchen aber kan man ein Zuſammenhängen wahrnehmen, welche geſchickt ſind, einander in vielen Puncten zu berühren. Dergleichen ſind nun die flüßigen Cörper, und diejenigen, welche weich ſind, bey denen man alſo durch Drücken die Anzahl der Berührungspuncte vermehren kan. Wir haben hier wieder die Erfahrung auf unſerer Seite. Die meiſten flüßigen Materien, welche wir kennen, Milch, Waſſer, Wein, ſpiritus vini &c. hängen ſich an den feſten Cörpern, an Metall, Stein, Holz, Papier ꝛc. merklich an. Weiches Wachs, Pech und Thon darf man nur an andere Cörper feſte andrücken: ſo bleiben ſie daran hängen. Was geſchiehet aber durch dieſes Andrücken anders, als daß die Anzahl der Berührungspuncte vermehret wird, und ſolchergeſtalt wird ein ſtärkeres Zuſammenhängen der Theilgen, und eine gröſſere Feſtigkeit dieſer Cörper zuwege gebracht (§. 189.). Weil auch das Bley mit unter die weichen Cörper gehöret: ſo läßt ſich hieraus begreifen, warum zwey bleyerne Cylinder ſo feſte zuſammenhängen, daß man ſie auch durch viele Gewichte nicht von einander reiſſen kan, wenn man ihre Grundflächen

chen mit einem Meſſer glått machet, ſie hernach feſt an einander andrücket, und zugleich ein wenig herumdrehet. Ich habe es mit zwey bleyernen Halbkugeln verſucht, und zwölf Pfund daran gehangen, ohne daß ſie davon von einander gegangen wåren. Dem ohnerachtet, hatten die beyden Grundflåchen einander nicht ſonderlich berühret. Denn nachdem ich die Kugeln mit Gewalt von einander riß: ſo ſahe man, daß die Berührung in einer Flåche geſchehen, welche ohngefåhr von ſechs Mohnkörnern håtte bedeckt werden können. Könnte man aber die Kugeln ſo glatt machen, daß ſie einander in der ganzen Grundflåche berühren: ſo würden ſie ohnfehlbar ſo ſtark zuſammenhången, als wenn ſie aus einem Stück gegoſſen wåren. Daß der Druck der Luft dieſes Zuſammenhången der bleyernen Kugeln nicht verurſachet, iſt daraus abzunehmen, weil die Kugeln nicht von einander gehen, wenn man ſie gleich unter dem Recipienten aufhångt, ein Gewichte unten daran bindet, und die Luft auf das ſorgfåltigſte auspumpet; welches ich ſelbſt öfters verſucht habe. Es müſte ja die Würkung aufhören, wenn die würkende Urſache hinweggenommen würde. Viel wahrſcheinlicher iſt es, daß ſich die Theilgen des Bleyes durch das Drücken und Preſſen in einander verwickeln. Denn darum hången ſie nicht zuſammen, wenn man ſie auf einem Leder poliret; man ſieht nemlich wol, daß durch das Poliren die Theilgen niedergedrückt werden.

Die Cörper können, vermöge ihrer Figur, zuſammenhängen.

§. 191. Ohnerachtet die Cörper, vermöge ihrer anziehenden Kraft, zuſammenhängen müſſen, ſo bald ſie nur einander berühren: ſo iſt doch nicht zu leugnen, daß dieſe Würkung noch durch andere, als die angeführte Urſache, könne erhalten werden. Hieher gehöret erſtlich, daß die Cörper, vermöge ihrer Figur, zuſammenhängen können, auf welche Art die Glieder an einer Kette verbunden ſind. Die Natur pflegt ſich dieſes Kunſtgrifs ebenfalls zu bedienen, wovon wir an den Klauen, welche an den Füſſen der Fliegen und andern Ungeziefer anzutreffen ſind, ein Exempel gehabt haben (§. 5.). Wenn man die Brenneſſeln durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet; ſo entdeckt man auf ihrer Oberfläche einen Haufen kleine Stacheln, welche oben nicht nur ſehr ſpitzig, ſondern auch härter ſind als unten. Denn unten ſitzen ſie ganz locker in dem Blatte. Greift man nun dieſe Brenneſſeln an: ſo ſticht man ſich die Stacheln in die Finger, welche ſich ſodann von dem Blatte losreiſſen und in der Haut ſtecken bleiben. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit dem Stachel der Bienen. So glatt er auch zu ſeyn ſcheinet, ſo findet man doch, durch gute Vergröſſerungsgläſer, kleine Widerhacken daran, und daher kömmt es, daß die Biene den Stachel zurück laſſen muß, wenn ſie ihn ein wenig tief in die Haut hineingeſtochen hat. Die Fäſergen des Holzes würden nimmermehr ſo feſte an einander halten, wenn ſie nicht durch andere Fäſergen, welche quer über ſie weg-

laufen, zuſammengebunden wären. Woraus zugleich begreiflich wird, warum ſich das Holz nach der Länge ſpalten läßt. Es iſt alſo gar kein Zweifel, daß nicht öfters das Zuſammenhängen der Cörper ihrer Figur zuzuſchreiben ſey. Daß ſich aber dieſes nicht allenthalben anbringen laſſe, iſt unter andern daraus abzunehmen, weil die kleineſten Theilgen der Cörper auf dieſe Art ohnmöglich zuſammenhängen können, indem ſie ſonſt wieder aus kleinen Häckgen ohne Ende fort zuſammengeſetzt ſeyn müſten; welches mit den Maximen der Natur, die eine Feindin der beſtändigen Aehnlichkeit iſt, ſtreitet. Man wird in der That finden, daß viele in den Gedanken ſtehen, es ſey das Zuſammenhängen aller Cörper von der Figur der kleinen Theilgen herzuleiten. Und was iſt es Wunder? Dieſe Häckgen kommen ihnen nicht hoch zu ſtehen, ſie können ihrer ſo viel umſonſt haben, als ſie bedürfen. Des Cartes iſt inſonderheit darinnen ſehr ſinnreich geweſen. Es konte faſt keine Würkung der Natur vorkommen, ſo hatte er einen gnugſamen Vorrath von ſpitzigen, zackigten, länglichten, viereckigten und andern Theilgen bey der Hand. Dieſes aber heißt, Urſachen der natürlichen Begebenheiten erdichten, und ſie nicht aus der Beſchaffenheit der Sache ſelbſt herleiten.

§. 192. Es müſſen ferner die Cörper zuſammenhängen, wenn ſie von einer flüßigen Materie, nach entgegengeſetzten Richtungen, an einander gedruckt werden. Denn in dieſem Falle muß

Es können Cörper durch den Druck einer flüſ-

ſigen Ma- terie zu- ſammen- hängen.

muß man erſt den Widerſtand einer ſolchen flüßigen Materie überwinden, wenn man die Cörper von einander trennen will (§. 145.). Daß der Druck des Waſſers ein Zuſammenhängen zweyer Cörper verurſachen könne, iſt aus dem in dem vorigen Capitel angeführten Experimente zu ſchlieſſen (§. 167.). Daß aber auch dieſes von dem Drucke der Luft gelte, ſoll in dem folgenden durch verſchiedene Experimente erwieſen werden. Allein auch dieſes kan keine allgemeine Urſache von dem Zuſammenhängen der Cörper und ihrer Theilgen ſeyn. Denn die flüßige Materie iſt entweder ſo dichte, daß ſie nur auf die Oberfläche der Cörper druckt, ohne in ihre Zwiſchenräumgen hinein zu dringen, oder ſie fließt frey durch alle Zwiſchenräumgen eines Cörpers, oder ſie geht nur durch die gröſten Zwiſchenräumgen, ohne in die kleinern hinein zu dringen. In dem erſten Falle giebt man zu, daß die flüßige Materie einiges Zuſammenhängen unter den Cörpern verurſachen könne. Allein, wie kan ſie machen, daß die kleinſten Theilgen der Cörper zuſammenhängen? Und würde nicht der Cörper in einem Staub zerfallen müſſen, ſo bald eine ſolche grobe Materie, dergleichen die Luft und das Waſſer iſt, hinweggenommen würde? Im andern Falle würde es gar nicht möglich ſeyn, daß eine ſo ſubtile, flüßige Materie ein Zuſammenhängen der Cörper oder ihrer Theilgen hervorbrächte. Sie fließt frey durch alle Zwiſchenräumgen, wie das Waſſer

durch ein Sieb, ſie findet gar keinen Widerſtand. Widerſteht aber der Cörper nicht ihrer Bewegung: ſo kan ſie nicht in ihn würken (§. 36.), würkt ſie nun nicht in ihn, wie kan ſie denn machen, daß ſeine Theilgen zuſammenhängen (§. 188.)? Was den leztern Fall betrift: ſo müſte eine flüßige Materie, welche nicht zwiſchen denen kleinen Theilgen eines Cörpers durchkommen könnte, ihn vielmehr von einander ſtoſſen, und ſeine Theile von einander abſondern, als daß ſie einiges Zuſammenhängen unter ihnen hervorbringen ſolte. Das Feuer iſt von dieſer Art, und die vielfältige Erfahrung bezeugt zur Gnüge, daß es die Theilgen der Cörper von einander reißt, und ihr Zuſammenhängen aufhebet. Ich geſchweige, daß man erſt erweiſen müſte, es ſey dergleichen ſubtile Materie würklich vorhanden, welche das Zuſammenhängen der Cörper verurſachte, wenn man gleich zugeben wolte, daß es möglich ſey, dieſe Würkung von einer ſolchen Urſache herzuleiten.

Die Theile eines flüßigen Cörpers haben eine runde Figur.

§. 193. Weil die Theile der meiſten Cörper einander berühren, und ein Cörper mit einem andern zuſammenhängt, wenn er ihn berührt (§. 186.): ſo müſſen die Theilgen der meiſten Cörper unter einander zuſammenhängen. Weil aber ferner das Zuſammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional iſt (§. 180.): ſo müſſen die Theilgen eines Cörpers einander in wenig Puncten berühren, wenn ſie nicht ſtark

zuſammenhängen, und doch einen ziemlichen Grad der anziehenden Kraft beſitzen ſollen. Nun iſt aus der Erfahrung klar, daß die Theilgen der flüßigen Cörper ſehr ſchlecht zuſammenhängen (§. 146.). Andere Umſtände zeigen, daß zum wenigſten bey den ſchwereren der Grad der anziehenden Kraft nicht geringe ſey. Sie müſſen demnach eine ſolche Figur haben, vermöge welcher ſie einander in vielen Puncten zu berühren nicht geſchickt ſind. Kein Cörper berührt den andern weniger, als eine Kugel die andere. Es werden alſo die Theilgen der flüßigen Cörper eine kugelrunde, oder der kugelrunden ähnliche Figur beſitzen. Wir finden aber ferner, daß die flüßigen Materien, in Anſehung des Zuſammenhängens ihrer Theilgen von einander unterſchieden ſind, und daß eine immer näher iſt, als die andere. Man verſtehet nemlich durch die Zähigkeit die Kraft, mit welcher die Theilgen einer flüßigen Materie zuſammenhängen.

Warum ſich flüßige Cörper in Tropfen zertheilen laſſen.

§. 194. Wenn die Theilgen einer flüßigen Materie einander an ſich ziehen: ſo wird dieſe Würkung, gleichwie eine jede andere, mit der Maſſe, oder der Anzahl der Theile zunehmen (§. 56.). Sie wird demnach von der Seite am ſtärkeſten ſeyn, da ſich die meiſten Theile der flüßigen Materie befinden. Hieraus aber folgt, es müſſen ſich die Theilgen einer flüßigen Materie ſo lange gegen einander bewegen, bis auf allen Seiten gleich viel anzutreffen ſind, das iſt, bis die Entfernung der äuſſerſten Theilgen von dem Mittelpuncte

puncte allenthalben gleich groß iſt (§. 28.). In keinem Cörper ſind die äuſſerſten Puncte von dem Mittelpuncte gleich weit entfernet, als in der einzigen Kugel. Derowegen muß eine flüßige Materie ihr ſelbſt gelaſſen eine kugelrunde Geſtalt annehmen, und dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie ſich in Tropfen zertheilen läſſet. Es iſt wohl wahr, daß, wenn die flüßige Materie ſchon eine kugelrunde Geſtalt hätte, daß, ſage ich, dieſelbe durch den Druck einer andern flüßigen Materie könne erhalten werden; allein, wenn dieſes die Urſache von der kugelrunden Geſtalt der Tropfen ſeyn ſolte: ſo würde folgen, daß ein Tropfen eine jede Figur behalten müſte, die man ihm gäbe (§. 166.). Da nun dieſes der Erfahrung widerſpricht: ſo wird die runde Figur der Tropfen ihren Urſprung nicht von dem Drucke der Luft oder einer flüßigen Materie erhalten können. Viel natürlicher iſt es, ſolche von der anziehenden Kraft der Theile herzuleiten. Wenn, zum Exempel, eine flüßige Materie die Figur ABDE hätte: ſo würden die Theile AC und DC eine ſtärkere Bemühung, ſich gegen den Mittelpunct C zu bewegen, anwenden, als die Theile EC und BC (§. 56. u. f.). Derowegen müſſen ſich die Theile AC und DC würklich gegen den Mittelpunct C bewegen, und die andern CB und CE ſich davon entfernen, bis eine kugelrunde Geſtalt herauskömmt (§. 28.). Denn ſodann wird die Würkung der anziehenden Kraft von allen Seiten gleich groß ſeyn, und alſo die Tab. IV. Fig. 46.

Ruhe

Ruhe und das Gleichgewicht in dem Tropfen her-vorgebracht werden (§. 27.). Ich geſchweige, daß ein Waſſertropfen ſeine runde Figur in einem luftleeren Raume nicht behalten könte, wenn die Luft dieſelbe verurſachte. Denn die Theilgen würden, vermöge ihrer Schwere, herunterfallen, wenn ſie nicht zuſammenhiengen, ſie würden aber nicht zuſammenhängen, wenn die Luft, als die Urſache ihres Zuſammenhängens, hinweggenommen würde.

In welchem Falle ein Tropfen ſeine Figur verändert.

§. 195. Es kan aber nur alsdenn eine kugelrunde Figur der flüßigen Materie entſtehen, wenn der anziehenden Kraft nicht widerſtanden wird. So kan ſich, zum Exempel, ein ganzes Pfund Waſſer ohnmöglich von ſelbſt in eine kugelrunde Geſtalt verſetzen, noch auch dieſelbe ihm ſelbſt gelaſſen behalten. Die Schwere iſt alsdenn viel gröſſer, als die Kraft, damit die Waſſertheilgen einander an ſich ziehen. Sie reißt alſo die Waſſertheilgen von einander, und macht, daß ſie ſo lange niederſinken, als ſie können.

Warum zwey Waſſertropfen zuſammenflieſſen.

§. 196. Wenn zwey Tropfen von einer flüßigen Materie einander berühren; ſo ziehen ſie einander an ſich (§. 186.), das iſt, ſie würken in einander (§. 188.); und wenden alſo eine Bemühung an, ſich gegeneinander zu bewegen. Es iſt nichts vorhanden, daß dieſer Bewegung widerſtehen könte, derowegen müſſen dieſe Tropfen in einen Tropfen zuſammen flieſſen.

§. 197.

§. 197. Ein Cörper von ſchwererer Art hat mehrere Theilgen der Materie in demſelben Raume, als ein Cörper von leichterer Art (§. 158.). Wenn er alſo durchaus aus einerley Materie beſtehet: ſo wird er auch mehrere Theilgen in ſeiner Oberfläche haben müſſen, als ein Cörper von leichterer Art. Nun iſt die Anzahl der Berührungspuncte deſto gröſſer, je gröſſer die Menge derer Theilgen in der Oberfläche iſt. Derowegen ſind bey einem Cörper von ſchwererer Art, welcher durchaus aus einerley Materie beſteht, mehrere Berührungspuncte möglich, als bey einem Cörper von leichterer Art.

Ein ſchwererer Cörper hat mehr mögliche Berührungspuncte, als ein leichterer.

§. 198. Theilgen von ſchwererer Art haben mehr Maſſe, als Theilgen von leichterer Art (§. 58.). Sie beſitzen demnach eine gröſſere anziehende Kraft als die andern (§. 56.); und wir werden alſo auf ein Mittel bedacht ſeyn müſſen, dadurch wir ausmachen können, ob die Theilgen eines Cörpers von ſchwererer Art ſind, als eine flüßige Materie, oder nicht. Man wird vermuthlich nicht irren, wenn man behauptet, daß diejenigen Theilgen von ſchwererer Art ſind, als eine flüßige Materie, welche in derſelben zu Boden ſinken (§. 170.). Damit aber dieſes könne erhalten werden: ſo wird man die Zwiſchenräumgen eines ſolchen Cörpers vorher mit derſelbigen flüßigen Materie erfüllen müſſen, damit nicht die vielen Luftlöcher das Unterſinken verhindern.

Wie man die Schwere der Theilgen eines Cörpers beſtimmet.

§. 199

Wird mit einigen Exempeln erläutert.

§. 199. Holz, Leinwand, Papier, ein Schwamm u. ſ. w. ſchwimmen auf dem Waſſer; wenn man aber ihre Zwiſchenräumgen mit Waſſer erfüllt, ſo ſinken ſie zu Boden. Man darf ſie nur entweder lange in dem Waſſer liegen laſſen, oder wenn man ſie hineingelegt hat, die äuſſere Luft hinwegpumpen: ſo drücket hernach die Luft das Waſſer in ihre Zwiſchenräumgen hinein, und ſie ſinken alsbald unter. Vielleicht kömmt aber dieſes nur daher, weil die gedachten Cörper durch das in ihre Zwiſchenräumgen gedrungene Waſſer ſchwerer gemacht worden ſind, als ſie vorher waren. Allein dieſer Zweifel kan einem nur alsdenn einfallen, wenn man nicht bedenkt, daß Waſſer im Waſſer nichts wiegt, oder eigentlicher zu ſagen, daß ſeine Schwere von dem umſtehenden Waſſer getragen wird (§. 185.), und daß es ſolchergeſtalt die Schwere dieſer Cörper nicht vermehren könne. Sinkt nun ein naſſes Holz, Schwamm oder Papier in dem Waſſer zu Boden: ſo muß dieſes von der eigenen Schwere ſeiner Theilgen herrühren, und ſie müſſen alſo von ſchwererer Art ſeyn als das Waſſer. Ich weiß wohl, daß ein naſſes Holz in der Luft mehr wiegt als ein trockenes; ich weiß aber auch wohl, daß dieſes in dem Waſſer nicht eben ſo ſeyn könne. In der Luft wiegt das Waſſer, welches die Zwiſchenräumgen erfüllet, mit, keinesweges aber im Waſſer (§. 185.). Es wird ſich alſo niemand daran ſtoſſen, wenn in dem folgenden geſagt wird, Holz, Papier, Leinwand und ein Schwamm

wären von ſchwererer Art als das Waſſer. Ich verſtehe im gegenwärtigen Capitel allezeit die Schwere der Theilgen, und nicht die Schwere des ganzen Cörpers; ſonſt wäre es freylich eine groſſe Einfalt, wenn man behaupten wolte, daß Holz ſchwerer wäre, als das Waſſer, da man doch ſiehet, daß es auf dem Waſſer ſchwimmet. Es iſt allerdings leichter, aber ſeine Theilgen ſind ſchwerer, als das Waſſer. Es ſchwimmt alſo bloß wegen der vielen Zwiſchenräumgen, ſo mit Luft erfüllet ſind, und welche nicht anders anzuſehen ſind, als eben ſo viele Luftblaſen, welche das Holz in den Stand ſetzen, auf dem Waſſer zu ſchwimmen. Weil ferner das Amalgama von einem jeden Metalle im Queckſilber zu Boden ſinket; ſo müſſen die Theile der Metalle ebenfalls von ſchwererer Art ſeyn, als das Queckſilber. Da nun ſonſt alle Metalle, auſſer dem Golde leichter ſind, als das Queckſilber (§. 169.), und daher auf demſelben ſchwimmen: ſo muß auch dieſes Schwimmen bloß davon herrühren, daß ſie viele Zwiſchenräumgen haben, welche mit eigenthümlicher Materie nicht erfüllet ſind. In der Chymie wird gelehret, wie ein Amalgama zu verfertigen ſey. Man muß nemlich das Metall ſchmelzen, und Queckſilber darunter gieſſen. Denn ſo bekömmt man eine weiche Maſſe, welche durch Vermiſchung des Queckſilbers und eines Metalles entſtanden iſt. Solchergeſtalt verhält ſich ein Amalgama gegen das Queckſilber eben ſo, als wie ein Holz, welches das Waſſer durchdrungen

gen hat, gegen das Waſſer; und in ſo ferne gilt auch von dieſem, was von jenem vorher erwieſen worden.

Ob eine flüßige Materie mit einem ſchwereren Cörper ſtärker zuſammenhängt als ihre Theilgen untereinander zuſammenhängen.

§. 200. Wenn eine flüßige Materie einen Cörper, deſſen Theilgen von ſchwererer Art ſind, in allen möglichen Puncten berührt; ſo ziehet der ſchwerere Cörper die flüßige Materie ſtärker an ſich, als die Theile der flüßigen Materie einander an ſich ziehen (§. 197. 198.). Derowegen muß eine flüßige Materie, wenn ſie einen Cörper von ſchwererer Art in allen möglichen Puncten berühret, ſtärker mit dieſem Cörper zuſammenhängen, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen. Wären die Cörper in nichts, als in der Schwere, von einander verſchieden; ſo würde man nicht leicht an der Gewißheit dieſer Folge zweifeln können. Da aber dieſes nicht iſt, ſo werden wir am beſten thun, wenn wir uns an die Erfahrung halten. Ich habe zu dem Ende ein verzinnetes Blech, welches die Gröſſe eines Quadratzolles hatte, vermittelſt eines Fadens, an eine richtige Waage angehängt, und durch ein Gewicht in waagerechten Stand geſetzt. Als dieſes Blech die Oberfläche des Waſſers berührte: ſo hieng es ſo ſtark damit zuſammen, daß man 72 Gran auf die andere Waageſchale legen muſte, um es von dem Waſſer loszureiſſen. Hieraus war alſo abzunehmen, daß die Theilgen des Waſſers, welche in dem Raume eines Quadratzolles beyſammen waren, mit einer Kraft von 72. Granen zuſammenhingen. Wolte man gleich

gleich einwenden, es ſey hiedurch nicht ſo wohl die Kraft gefunden worden, mit welcher die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen, als vielmehr, wie ſtark ſie ſich an das Blech angehängt hätten: ſo wird man doch das Gegentheil zugeben müſſen, wenn man bedenkt, daß das Blech noch naß verbleibt, wenn man es von dem Waſſer losgeriſſen hat, und daß alſo durch das Losreiſſen des Bleches von dem Waſſer, die Theilgen des Waſſers nicht ſo wohl von dem Bleche, als vielmehr ſelbſt von einander getrennt worden ſind. Hierauf nahm ich Holz, und befeuchtete es mit ein wenig Waſſer. Da ich nun das vorige Blech daran drückte: ſo hatte man 220 Gran nöthig, es davon loszureiſſen. Alſo hieng das Waſſer mit dem Holze dreymal ſtärker zuſammen, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhiengen. Wenn das Holz und der blecherne Quadratzoll beyderſeits trocken waren: ſo konte man gar kein Zuſammenhängen zwiſchen ihnen wahrnehmen. Es muß alſo ihr Zuſammenhängen allein dem Waſſer zuzuſchreiben ſeyn, welches ſich zwiſchen beyden Cörpern befunden; und ſolchergeſtalt kan man, ohne zu beſorgen, daß dieſes zu viel ſey, die 220 Gran, welche vonnöthen waren, das Blech von dem naſſen Holze loszureiſſen, für die Kraft annehmen, mit welcher ſich das Waſſer an das Holz anhänget. Ferner bediente ich mich an ſtatt des Holzes einer meßingenen Platte. Sie war ebenfalls ſo wenig glatt, daß ſie mit dem blechernen Quadratzolle

gar nicht zuſammenhängen wolte, wenn ſie tro-
cken war. Dieſe Platte war nur ein wenig mit
Waſſer befeuchtet: ſo ward ein Gewichte von 292
Granen erfodert, den blechernen Quadratzoll
davon loszureiſſen. Zeigt aber nicht dieſer Ver-
ſuch, daß das Waſſer mit dem Meßing zum we-
nigſten viermal ſtärker zuſammenhängt, als ſei-
ne Theilgen untereinander zuſammenhängen?
Endlich habe ich es auch mit dem Glaſe verſucht.
Bey dieſem war das Zuſammenhängen am ſtärk-
ſten: denn ich brauchte 446 Gran, den ble-
chernen Quadratzoll von dem befeuchteten Glaſe
loszureiſſen. Es hieng demnach das Waſſer
mehr als ſechsmal ſtärker mit dem Glaſe zuſam-
men, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſam-
menhiengen. Und ſo beſtätigt die Erfahrung
den Satz, daß eine flüßige Materie mit einem
Cörper, deſſen Theilgen von ſchwererer Art ſind,
ſtärker zuſammenhange, als ihre Theilgen unter-
einander zuſammenhängen. Denn niemand zwei-
felt, daß Meßing und Glas, in Anſehung ihrer
Theilgen, von ſchwererer Art ſind, als das
Waſſer, und von dem Holze iſt vorher eben daſ-
ſelbe erwieſen worden (§. 169.).

Was hieraus folget.

§. 201. Weil nun Metall, Stein, Glas,
Salz, Holz, Leinwand, u. ſ. w. in Anſehung
ihrer Theilgen, von ſchwererer Art ſind als Waſ-
ſer, Bier, Wein, Brandewein u. ſ. w. ſo iſt
es kein Wunder, daß ſich die gedachten flüßigen
Materien an dieſe Cörper ſo feſte anhängen und
dieſelbe befeuchten. Denn man ſagt, daß ein

Cör-

Cörper befeuchtet worden ſey, wenn ſich eine flüßige Materie merklich an ihn angehänget hat. Eben ſo iſt klar, daß ſich das Queckſilber an die Metalle anhängen und ſie befeuchten müſſe, weil auch die Theile der Metalle von ſchwererer Art ſind als das Queckſilber (§. 199.). Es verſteht ſich aber, daß ſo wohl das Queckſilber als die Metalle rein und ſauber ſeyn müſſen, damit beyde Cörper einander unmittelbar berühren können, und daß diese Berührung nicht durch die Unreinigkeit verhindert werde. Nur das Eiſen allein macht hier eine Ausnahme. Seine Theilgen ſind von ſchwererer Art, als das Queckſilber. Denn Eiſen iſt ſchwerer, als Zinn, und die Theilgen des Zinnes ſind ſchwerer als Queckſilber, und gleichwohl will ſich das Queckſilber nicht an das Eiſen anhängen und es befeuchten. Solte wohl hieraus folgen, daß das Eiſen eine Kraft habe, das Queckſilber von ſich zu ſtoſſen; oder ſollen wir den Schluß machen, es müſſe das Queckſilber das Eiſen nicht in allen möglichen Puncten berühren? Man mag das eine, oder das andere annehmen; ſo ſtimmet dieſes Experiment dennoch mit der §. 200. feſtgeſtellten Regel, nicht überein: allein, ſollen wir ſie darum verwerfen, da ſie in ſo viel andern Fällen durch die Erfahrung beſtätigt wird.

§. 202. Weil Siegellack von leichterer Art iſt, als Metall; ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß es mit einem metallenen Petſchaft ſo feſte zuſammenhängt, wenn man das Petſchaft vorher — *Weitere Ausführung des vorhergehenden.*

vorher heiß gemacht hat. Es iſt wohl wahr, daß dieſes nicht geſchieht, wenn das Petſchaft kalt iſt; allein in dieſem Falle wird das warme Siegellack, durch Berührung eines kalten Metalles, in einen engern Raum zuſammengezogen, und feſte gemacht. Solchergeſtalt wird die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen beyden Cörpern vermindert. Iſt aber dieſes: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſie nicht merklich zuſammenhängen wollen (§. 189.).

Warum zwey glatte Marmor ſo feſte zuſammenhängen?

§. 203. Wenn man zwey glatt polirte Marmor über dem Lichte erwärmet, ſie mit Unſchlit beſchmieret, und feſte an einander andrücket: ſo wird man, nachdem ſie kalt geworden, die gröſte Gewalt vonnöthen haben, ſie von einander zu reiſſen. Die Urſache hievon, ſuchen viele Naturkündiger in dem Drucke der Luft. Allein ſo ofte ich den Druck der Luft gegen die Marmor berechnet, ſo habe ich gefunden, daß neun bis zehnmal mehr Gewichte vonnöthen geweſen, die Marmor von einander zu reiſſen, als der Druck der Luft ausmachet. Man brauchte 500 Pfund, zwey Marmor von einander zu reiſſen, welche von der Luft nicht ſtärker als mit einer Kraft von 45 Pfunden, konten zuſammengedrückt werden, wenn man gleich annehmen wolte, die Luft hat gegen die ganze Grundfläche der Marmor ihren Druck geäuſſert. Ja ſie ſind mir niemals in einem luftleeren Raume von einander gegangen, wenn ich gleich ein ziemlich ſchweres Gewicht daran gehängt, und die Luft ſo rein ausgepumpt habe,

habe, als es mir möglich geweſen. Dieſes alles könte nicht ſtatt haben, wenn der Druck der Luft die einzige, oder doch die vornehmſte Urſache von dem Zuſammenhängen der Marmor ſeyn ſolte. Es wird aber auch nicht ſchwer fallen, dieſelbe zu entdecken, wenn wir nur zwey Fälle wohl von einander unterſcheiden. Die Marmor ſind entweder ganz glatt in der Grundfläche, da ſie einander berühren, oder ſie ſind es nicht. Wenn ſie ganz glatt ſind; ſo berühren ſie einander in vielen Puncten. Sie hängen alſo ſtark mit einander zuſammen, gleich wie alle Cörper, vermöge der anziehenden Kraft, welche ſie beſitzen, zuſammenhängen, ſo bald ſie nur einander berühren. So hängen zwey meßingene polirte Platten, oder zwey recht ebene Spiegel, ſehr feſte zuſammen, ohnerachtet man nichts darzwiſchen geſchmiert hat. Doch laſſen ſich dieſe Cörper nach der Seite ganz leicht auf einander hin und her ſchieben, weil die anziehende Kraft, wie eine jede andere, ihre Würkung nach der Perpendicularlinie verrichtet (§. 52.), und alſo dieſer Bewegung gar nicht widerſtehet (§. 30.). Der andere Fall, welcher hier zu betrachten vorkömmt, iſt dieſer, wenn zwey Marmor in ihrer Grundfläche nicht vollkommen ſind, und einander nur in ſehr wenig Puncten berühren. Und dieſer Fall kömmt wohl am öfteſten vor, indem es ſchwer fällt, zwey recht glatte Marmor zu bekommen. Solche Marmor hangen alſo nicht merklich zuſammen, wenn man ſie bloß an einander ſetzet, und

nichts darzwiſchen ſchmieret. Allein, wenn man ſie über dem Feuer erwärmet, und ihre Grund⸗flächen mit Unſchlitt oder Wachs beſchmieret: ſo werden ſie mehr als zu feſte zuſammenhängen. Man ſieht wohl, daß man dieſes nicht von der unmittelbaren Berührung der Marmor herleiten könne; ſie würden ja auch zuſammenhängen müſſen, wenn man gleich kein Unſchlitt darzwi⸗ſchen ſchmierte. Da aber dieſes gleichwohl nicht geſchiehet: ſo ſehe ich nicht, was man hieraus natürlicher ſchlieſſen könne, als daß das zwiſchen die Marmor geſchmierte Unſchlitt die vornehm⸗ſte Urſache von ihrem Zuſammenhängen ſey. Wie iſt aber dieſes möglich? Die Theilgen des Unſchlitts hängen ja ſehr ſchlecht unter einander zuſammen, und doch wird eine ſo groſſe Gewalt erfodert, die beyden Marmor von einander zu reiſſen. Allein, haben wir nicht bereits vorher geſehen, daß ſich eine flüßige Materie an einen Cörper von ſchwererer Art ſtärker anhänge, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.)? Was iſt es alſo Wunder, wenn ſich das Unſchlitt ſo feſt an die Marmor anhängt, und ein ſo ſtarkes Zuſammenhängen derſelben verur⸗ſacht, da man ſie nicht von einander reiſſen kan, ohne zugleich das Unſchlitt von dem Marmor zu trennen. Und finden wir nicht in der That, daß die Marmor ſtärker zuſammenhangen, wenn man wenig, als wenn man viel Unſchlitt darzwi⸗ſchen ſchmieret? Hiedurch aber wird mein Satz zur Gnüge beſtätigt. Denn in dem erſten Falle

muß

muß man das Unſchlitt von dem Marmor los- reiſſen, in dem andern aber hat man nur nöthig, die Theilgen des Unſchlitts von einander ſelber zu trennen.

§. 204. Verſchiedene Cörper hängen mit verſchiedenen Kräften unter einander zuſammen. Dieſes beſtätigen die Experimente, welche **Müſchenbroeck** mit vieler Sorgfalt angeſtellt, und welche verdienen, hier angemerkt zu werden. Er hat verſchiedene cylindriſche Cörper genommen, der Diameter der Grundfläche dieſer Cörper war $1\frac{11}{12}$ Zoll nach rheinländiſchen Maaſſe. Dieſe warf er in ſiedendes Waſſer, und beſchmierte ihre Grundflächen mit Unſchlitt. Nachdem er ſie nun hatte kalt werden laſſen: ſo unterſuchte er durch angehängte Gewichte, wie ſtark ſie zuſammenhingen, und fand ihr Zuſammenhängen, wie es folgende Tabelle ausweiſet: Erfahrungen von dem Zuſammenhängen der Cörper.

Das Eiſen	300 Pf.
Das Bley	275 Pf.
Schwarzer Marmor	230 Pf.
Weiſſer Marmor	225 Pf.
Stahl	225 Pf.
Kupfer	200 Pf.
Meßing	150 Pf.
Glas	130 Pf.
Silber	125 Pf.
Elfenbein	108 Pf.
Zinn	100 Pf.
Bismuth	100 Pf.

Weil aber das ſiedende Waſſer noch nicht ſo heiß iſt, daß es alle dieſe Cörper ſehr ausdehnen, ihre Zwiſchenräumgen gröſſer machen, und das Unſchlitt in den Stand ſetzen kan, in dieſe Zwiſchenräumgen hinein zu dringen, und das Zuſammenhängen zu vermehren: ſo hat der gedachte Herr **Müſchenbroeck** dieſe kleine Cylinder noch heiſſer gemacht, und ſie im übrigen, wie vorhin, mit Unſchlitt beſchmieret, an einander geſetzt, und kalt werden laſſen. Er fand aber das Zuſammenhängen folgendergeſtalt:

Bey dem Eiſen	950 Pf.
Bey dem Kupfer	850 Pf.
Bey dem Meßing	800 Pf.
Bey dem weiſſen Marmor	600 Pf.
Bey dem Glaſe	300 Pf.
Bey dem Silber	250 Pf.

Wie nun das Unſchlitt immer ſtärker mit einem, als mit dem andern Cörper zuſammenhängt: ſo hängt auch immer eine flüßige Materie ſtärker mit einem feſten Cörper zuſammen, als die andere. Auch dieſes hat **Müſchenbroeck** mit Experimenten beſtätiget. Zwey Cylinder von Kupfer hingen mit einer Kraft von 12 Unzen zuſammen, da ihre Grundflächen mit Waſſer befeuchtet waren.

Das Oel verurſachte ein Zuſammenhängen von	18 Unzen.
Der Terpentin	24 Unzen.

Das

Das Colophonium	850 Pf.
Das Unſchlitt	800 Pf.
Das Wachs	900 Pf.
Das Pech	1400 Pf.

§. 205. Wenn ein Tropfen von einer flüßigen Materie einen feſten Cörper von ſchwererer Art in gnugſamen Puncten berühret: ſo zieht der feſte Cörper den Tropfen ſtärker an ſich, als die Theilgen des Tropfens unter ſich zuſammenhängen (§. 200.). Derowegen wird ſich der Tropfen gegen den feſten Cörper bewegen, er wird ſeine runde Figur verlieren, und platt werden müſſen. Weil aber kein feſter Cörper in ſeiner Oberfläche vollkommen glatt, und gleichwol die anziehende Kraft der Anzahl der Berührungspuncte jederzeit proportional iſt; ſo wird es uns nicht befremden, wenn wir ſehen, daß ein Tropfen auf einem trockenen Cörper viel langſamer zerfließt, als auf einem befeuchteten. Muß nicht der Tropfen auf einem trockenen Cörper eine gröſſere Anzahl der Berührungspuncte erſt nach und nach erhalten, die er auf einem feuchten, deſſen Höhlen und Zwiſchenräumgen bereits mit einer flüßigen Materie erfüllet ſind, auf einmal antrifft? Daß im übrigen dieſes Zerflieſſen des Tropfens nicht ſeiner Schwere zuzuſchreiben ſey, iſt gar nicht ſchwer zu erweiſen. Denn wenn ein Tropfen zerflieſſen ſoll, ſo müſſen ſeine Theile von einander getrennt werden. Derowegen muß eine Kraft in ihn würken, welche ſtärker iſt, als die-

Was die Urſache iſt, daß ein Tropfen auf einem andern Cörper zerfließt.

diejenige, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen. Da nun aber die Schwere eines Tropfens noch nicht grösser iſt, als die Kraft, damit ſeine Theile zuſammenhängen: ſo kan auch die Schwere das Zerflieſſen des Tropfens nicht verurſachen. Ich geſchweige, daß man keinen Grund würde angeben können, warum ein Tropfen nicht auf allen feſten Cörpern, als, zum Exempel, warum ein Tropfen Queckſilber nicht auf dem Holze, ſondern nur auf einem glatt polirten Metalle zerflieſſet. Iſt die Schwere des Tropfens nicht die Urſache von ſeinem Zerflieſſen: ſo wird es vielleicht der Druck der Luft ſeyn. Es iſt wahr, daß ein jeder Tropfen von der Luft gedruckt werde; allein es iſt falſch, daß dieſer Druck die Urſache von dem Zerflieſſen des Tropfens ſey. Denn der feſte Cörper widerſteht in dem Puncte, da er den Tropfen berührt, eben ſo ſtark, als die Luft von der andern Seite drückt. Solchergeſtalt ſind die Kräfte in dem Tropfen gleich und einander entgegengeſetzt. Wie ſolte nun eine Bewegung erfolgen (§. 27.)? Gleichwohl kan das Zerflieſſen des Tropfens nicht ohne Bewegung geſchehen, und es iſt bereits vorher erwieſen worden, daß eine flüßige Materie nicht vermögend ſey, die Figur eines Tropfens zu verändern, wenn ſie ihn von allen Seiten gleich ſtark drücket (§. 104.). Geſetzt aber auch, daß der Druck der Luft die Urſache wäre: warum zerfließt nicht ein Tropfen auf einem jedweden Cörper? Und warum zerfließt er in einem luftleeren Raume eben

ſo,

ſo, wie in der freyen Luft? Es wird alſo dieſes Zerflieſſen einzig und alleine der anziehenden Kraft des ſchwereren Cörpers zuzuſchreiben ſeyn. Denn wolte man wohl zweifeln, daß ſich ein Waſſertropfen gegen das Holz bewegte, wenn er auf demſelben zerfließt? Und wird man ſich nicht, vermöge deſſen, was hiervon geſaget worden, gezwungen ſehen, zuzugeben, daß in dem Holze der Grund von dieſer Bewegung zu ſuchen ſey? Nun wird man ſich aber in acht nehmen müſſen, wenn man ſich vorgeſetzt hat, die anziehende Kraft zu leugnen. Denn wir mögen uns alle Fälle vorſtellen, da man ſpricht, es ziehe ein Cörper einen andern an ſich: ſo wird man allemal damit ſo viel ſagen wollen, es ſuche ſich der eine Cörper gegen den andern zu bewegen, und der Grund von dieſer Bewegung ſey in demjenigen zu finden, gegen welchen die Bewegung geſchieht (§. 37.). Warum wolte man alſo nicht ſagen: das Holz, der Stein, das Glas u. ſ. w. hat den Waſſertropfen an ſich gezogen, wenn er darauf zerfloſſen iſt? Gewiß, ich würde mir, dieſe Frage zu beantworten, keine längere Bedenkzeit ausbitten, als wenn man mich gefraget hätte: ob man ſagen könne, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe. Denn meine Trägheit iſt zu groß, neue Wörter zu erſinnen, oder mit jemand, wegen eines ſolchen, welches bey uns noch nicht zur Mode geworden, einen Streit anzufangen. Es iſt in der That artig: man iſt in der Sache einig, und ſtreitet wider ein Wort,

und

und was das ärgſte iſt, wider ein Wort, welches die Sache recht wohl ausdrücket. Denn es iſt nichts weniger zu befürchten, als daß auf dieſe Art die verborgenen Eigenſchaften der Schulweiſen, wieder in die Naturlehre eingeführet werden, wenn man das Zuſammenhängen der Cörper ihrer anziehenden Kraft zuſchreibt. Wie lange hat man nicht behauptet, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe, und gleichwohl nicht unterlaſſen, die Urſache von dieſem Anziehen zu unterſuchen, ob man ſie gleich nicht gefunden? Und ſo leugnet man nicht, daß es auch ſeinen zureichenden Grund haben müſſe, warum ein Cörper den andern an ſich ziehe, nur wird es ſo leicht nicht ſeyn, denſelben zu errathen. Hat man doch noch nicht einmal gezeigt, wie es möglich ſey, daß ein Cörper dem andern die Bewegung mittheilen könne, wenn er ihn anſtößt. Warum will man denn, daß gezeigt werde, wie er dieſes durch die anziehende Kraft verrichtet?

Wenn ein Tropfen nicht zerfließt.

§. 206. Wenn es nun gewiß iſt, daß ein Tropfen darum auf einem Cörper von ſchwererer Art zerflieſſet, weil ihn der feſte Cörper ſtärker an ſich ziehet, als die Theile der flüßigen Materie unter ſich zuſammenhängen: weil ferner dieſes nur alsdenn geſchieht, wenn die flüßige Materie den Cörper von ſchwererer Art in allen möglichen Puncten berührt (§ 200.): ſo wird es uns nicht befremden dürfen, wenn wir ſehen, daß ein Tropfen auf einem Cörper von ſchwererer Art, den er aber nur in ſehr wenig Puncten berührt,

nicht

nicht zerflieſſen will. Ein Exempel davon, geben die Waſſertropfen, welche auf denen Blättern des Kohls liegen, ohne daß ſie ſich daran hängen, ihre runde Figur ändern, und zerflieſſen. Eben dieſes geſchiehet, wenn man einen Waſſertropfen auf die verkehrte Seite der weiſſen Pappelblätter ſetzet, oder wenn man einen andern Cörper mit Hexenmehl beſtreuet und Waſſer darauf gieſſet. Denn ohnerachtet der Kohl, die Pappelblätter und das Hexenmehl in der That von ſchwererer Art ſind als das Waſſer, indem ſie in dem Waſſer unterſinken, wenn daſſelbe in ihre Zwiſchenräumgen hineingedrungen iſt; ſo befindet ſich doch erſtlich auf dem Kohle ein ſehr ſubtiler Staub, und weil deſſen Theilgen ſehr locker über einander liegen, und zwiſchen ihnen viele Luft befindlich iſt: ſo kan ohnmöglich der Tropfen den Kohl in ſo viel Puncten berühren, als nöthig wäre, wenn er mit ihm ſtärker zuſammenhängen ſolte, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen, welches gleichwohl ſeyn müſte, wenn der Tropfen darauf zerflieſſen ſolte (§. 200.). Daß aber dieſes die wahre Urſache ſey, kan man daraus abnehmen, weil der Tropfen auf dem Kohlblatte ſogleich zerfließt, wenn man vorher dieſen ſubtilen Staub mit den Fingern hinweggewiſcht hat. Was die Blätter der Pappelbäume betrift: ſo haben dieſelben auf der verkehrten Seite viel kleine weiſſe Fäſerchen. Dieſe verhindern gleichfalls, daß der Tropfen das Blatt nicht in gnugſamen Puncten berühret. Ja, weil das

Hexenmehl eben ſo locker über einander liegt, wie der Staub auf den Kohlblättern, ſo iſt es kein Wunder, daß ſich das Waſſer nicht daran hängen, und daß kein Tropfen auf dem Hexenmehle zerflieſſen will. Aber wenn man den Tropfen lange genug auf dieſen Cörper ſtehen läßt, damit er ſich nach und nach in ihre Zwiſchenräumgen hineinſenken, die in denſelben befindliche Luft vertreiben, und ſich alſo eine gröſſere Anzahl der Berührungspuncte zuwege bringen kan: ſo wird er endlich zerflieſſen.

Warum die flüßige Materie an einigen Cörpern in die Höhe ſteigt.

§. 207. Wenn ein Cörper von ſchwererer Art a b c d eine flüßige Materie berühret, ſo wird ſie an demſelben rund herum in die Höhe ſteigen. Man nehme nur ein Stückgen Eiſen a b c d, und tauche es ins Waſſer, ſo wird das Waſſer in i und k als wie ein kleiner Berg in die Höhe ſteigen. Ein gleiches wird erfolgen, wenn man reines Zinn oder Bley an das Queckſilber bringet. Und dieſes wird ſich eben ſo wohl im luftleeren Raume, als in der freyen Luft zutragen. Gleichwie man nun gar nicht Urſache zu zweifeln hat, daß dieſes Hinaufſteigen der flüßigen Materie an einem Cörper von ſchwererer Art, eine Würkung ſey, die der anziehenden Kraft des ſchwereren Cörpers zugeſchrieben werden muß, ſo läßt ſich ferner aus dieſem Experimente beweiſen, daß die Cörper nicht nur alsdenn, wenn ſie einander berühren, ſondern auch ſchon, wenn ſie noch von einander entfernt ſind, einander an ſich ziehen, ob wir gleich zugeben, daß dieſe anziehende Kraft

Tab. IV. Fig. 47.

bey

bey der unmittelbaren Berührung am ſtärkſten ſey, und daß ſie in einer allzugroſſen Entfernung, endlich ganz und gar aufhöre. Denn geſetzt, es zöge der Cörper a b c d nur diejenigen Theilgen der flüßigen Materie an ſich, die ihn unmittelbar berühren, ſo wird die flüßige Materie nimmermehr über die Horizontallinie in die Höhe ſteigen. Nein, ſondern weil eine jede Würkung nach der Perpendicularlinie geſchiehet, ſo würde das Waſſer in a und b eine Bemühung bekommen, ſich nach der Direction a f und b f zu bewegen. Nimmermehr aber würde es aus a in d, und aus b in c in die Höhe ſteigen, wenn nicht die Theile d und c des feſten Cörpers in die flüßige Materie gewürkt, und ſie an ſich gezogen hätten. Da nun aber die Puncte d und c die flüßige Materie noch nicht berühren, und dieſes Experiment mit einem jeden Cörper von ſchwererer Art angehet, deſſen Grund oder Seitenfläche die flüßige Materie in allen möglichen Puncten berühret, ſo iſt klar, daß die Cörper einander an ſich ziehen, ohne einander zu berühren. Tab. XI. Fig. 2.

Warum ſich ein Waſſertropfen zwiſchen zwey gläſernen Platten fortbewegt. Tab. IV. Fig. 48.

§. 208. Man ſetze zwey gläſerne Platten, AB und CD, unter einem ſpitzigen Winkel ABC an einander. Zwiſchen dieſelben ſetze man ferner einen Tropfen Waſſer oder Oehl, oder überhaupt einen Tropfen von einer flüßigen Materie, welche von dem Glaſe ſtärker angezogen wird, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen: ſo wird dieſer Tropfen die Figur r o p q annehmen müſſen (§. 209.). Weil nun beyde gläſerne Plat-

Platten AB und CD den Tropfen an ſich ziehen; weil ferner eine jede Würkung eines Cörpers in den andern nach der Perpendicularlinie geſchiehet (§. 52.): ſo würkt die Platte AD mit der Kraft, d e, und die Platte CB, mit der Kraft d f in den Tropfen. Da nun dieſe beyden Kräfte d e und d f, einen Winkel einſchlieſſen; ſo wird der Tropfen die Diagonallinie dB durchlaufen müſſen (§. 45.). Je näher er nun dem Puncte B kömmt, je platter wird er. Je platter aber dieſer Tropfen wird, deſto gröſſer wird die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihm und den beyden gläſernen Platten AB und CB. Es wird demnach die anziehende Kraft der Platten alle Augenblick ſtärker (§. 189.), folglich die Geſchwindigkeit des Tropfens alle Augenblick gröſſer; und ſolchergeſtalt bewegt er ſich mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Punct B (§. 116.). Es iſt gar kein Zweifel, daß eben dieſes mit dem Queckſilber erfolgen werde, wenn man einen Tropfen zwiſchen zwey recht glatt polirte zinnerne Platten ſetzet. Denn das Queckſilber hängt ebenfalls mit dem Zinne ſtärker zuſammen, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.). Weil ſich aber dieſes von dem Queckſilber, in Anſehung des Glaſes, nicht behaupten läßt: ſo wird ſich ein Queckſilbertropfen, wenn er zwiſchen zwey gläſerne Platten geſetzet wird, keinesweges gegen den Punct B, ſondern vielmehr, weil er in B, wo die Platten an

ein=

einander gefügt ſind, ſtärker gedruckt wird, von da hinweg gegen die Oeffnung AC bewegen.

§. 209. Wenn ſich die flüßige Materie in einem Gefäſſe befindet, von welchem ſie ſtärker angezogen wird, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen: ſo wird ſie, wenn das Gefäß nicht ganz voll iſt, keine vollkommen geradelinichte Fläche haben, ſondern allemal gegen den Rand etwas höher ſtehen, als in der Mitten (§. 207.). Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man Waſſer, Wein ꝛc. in ein gläſernes, hölzernes, oder metallenes, und Queckſilber in ein metallenes Gefäß gieſſet. Denn daß dergleichen Gefäſſe dieſe flüßige Materien ſtärker an ſich ziehen, als die Theilgen derſelben unter ſich zuſammenhängen, iſt bereits oben gezeigt worden (§. 200.).

Das Waſſer ſteht am Rande des Gefäſſes höher als in der Mitten.

§. 210. Wenn man ein gläſernes Kügelgen c, oder ein jedes anderes, an welches ſich das Waſſer stark anhängt, auf das Waſſer AB ſetzet, daß es ſich ohngefähr mitten im Gefäſſe befindet; ſo wird ſich ein kleiner Berg von Waſſer ed und fg um das Kügelgen rund herum in die Höhe heben (§. 207.). Da nun dieſes aus keiner andern Urſache geſchieht, als weil das Kügelgen das Waſſer an ſich zieht: ſo wird das Waſſer ed und fg in das Kügelgen zurücke würken, und daſſelbe aus einer gleichmäßigen Urſache an ſich ziehen müſſen (§. 36. 37.). Da ſich aber in ed eben ſo viel Waſſer als in fg befindet: ſo zieht das Waſſer auf der einen Seite die kleine Kugel ſo ſtark an ſich, wie ſie das Waſſer auf der

Wie ein gläſern Kügelgen das Waſſer an ſich zieht. Tab. IV. Fig. 49.

andern Seite an ſich zieht (§. 56.). Und da ſie ſich ſolchergeſtalt mit gleicher Geſchwindigkeit nach entgegengeſetzten Richtungen bewegen ſoll: ſo muß ſie ruhen (§. 27.).

Wie ſich ein gläſern Kügelgen durch die anziehende Kraft des Waſſers bewegt. Tab. IV. Fig. 50.

§. 211. Ganz anders iſt es beſchaffen, wenn die kleine gläſerne Kugel nahe an den Rand des Gefäſſes A h kommt. Denn, weil nicht nur an dem Kügelgen in d e, ſondern auch an dem Rande des Gefäſſes A h das Waſſer höher ſteht, als an den übrigen Orten (§. 210.): ſo müſſen dieſe beyde kleinen Waſſerberge d e und d h zuſammenflieſſen, wenn ſie einander in d berühren (§. 196.). So bald dieſes geſchiehet: ſo bald wird auch das Waſſer an der Kugel in e höher hinaufſteigen müſſen, als es vorher geſtanden (§. 207.). Derowegen ſteht das Waſſer an der kleinen Kugel höher auf der Seite d e, welche gegen den Rand des Gefäſſes A h gekehrt iſt, als auf der entgegengeſetzten Seite f g. Je höher das Waſſer an der Kugel hinaufſteigt, deſto gröſſer wird die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihr und dem Waſſer. Solchergeſtalt ziehet das Waſſer d e das Kügelgen ſtärker an ſich als das Waſſer f g (§. 56.). Was iſt es alſo Wunder, wenn die Bewegung nach der Direction der ſtärkern Kraft erfolget, und wenn ſich die kleine gläſerne Kugel von ſelbſten gegen den Rand des Gefäſſes bewegt, ſo bald ſie demſelben nahe kömmt? Fragen wir ferner, auf welche Art ſich das Kügelgen bewegen müſſe: ſo wird es gar nicht ſchwer fallen, dieſes auszumachen. Denn

je

je näher es gegen den Rand des Gefäſſes kommt, deſto höher ſteigt das Waſſer auf der gegen den Rand des Gefäſſes gekehrten Seite de hinauf. Je höher das Waſſer in de hinaufſteiget, deſto ſtärker ziehet es daſſelbe an ſich (§. 189.). Derowegen wird ſich die kleine Kugel, mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Rand des Gefäſſes bewegen müſſen? Ja es würde die Geſetze der gleichförmig beſchleunigten Bewegung auf das genaueſte in acht nehmen, wenn es nicht die Waſſertheilgen von einander trennen müſte, und das Waſſer alſo ſeiner Bewegung nicht widerſtünde. Daß aber dieſer Widerſtand des Waſſers nicht ſo groß ſey, als die Bemühung, welche das Kügelgen anwendet, ſich zu bewegen, iſt auſſer allem Zweifel. Denn die kleine gläſerne Kugel zieht das Waſſer ſtärker an ſich, als die Waſſertheilgen unter einander zuſammenhängen (§. 200.). Es wird alſo das Waſſer das gläſerne Kügelgen ebenfalls ſtärker an ſich ziehen müſſen, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 36.). Iſt aber dieſes gewiß: ſo iſt auch die Bemühung des Kügelgens, ſich zu bewegen, gröſſer, als der Widerſtand des Waſſers. Dieſes bleibt indeſſen doch wahr, daß die Bewegung allemal langſamer erfolgt, wenn die Theilgen der flüßigen Materie ſtark zuſammenhängen, und hieraus iſt zugleich klar, warum es ſich freyer auf dem warmen, als auf dem kalten Waſſer bewegt. Die Theilgen des kalten Waſ-

ſers hängen nemlich ſtärker, als die Theilgen des warmen zuſammen.

Beweis der angehenden Kraft.

§. 212. Wer der Sache nur ein wenig nachdenket, der wird finden, daß ſich das Kügelgen aus keiner andern Urſache gegen den Rand des Gefäſſes beweget, als weil daſelbſt das Waſſer höher ſteht, als an den übrigen Orten. Solchergeſtalt wird man ohne ferneres Bedenken den allgemeinen Satz einräumen, es müſſe ſich ein ſolcher Cörper, an dem ſich das Waſſer ſtark anhängt, allemal gegen den Ort bewegen, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Wenn man nun ferner nicht leugnen kan, daß ſich das Waſſer um den Finger, ja um einen jeden Cörper von ſchwererer Art erhöhet (§. 207.): ſo wird man daraus den Schluß machen können, es müſſe ſich das gläſerne Kügelgen gegen den Finger und gegen einen jeden Cörper von ſchwererer Art bewegen, wenn man ihn nicht weit davon in das Waſſer ſteckt. Und es läßt ſehr artig, wenn es ſich mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen den Finger bewegt, und ihm allenthalben nachfolgt, wenn man ihn zurücke zieht. Aus dieſen Experimenten läßt ſich unwiderſprechlich erweiſen, daß die Kraft, welche das Zuſammenhängen der Cörper verurſachet, keine druckende, ſondern eine anziehende Kraft ſey. Denn ſetzet, Waſſer und Glas hingen darum zuſammen, weil ſie nach entgegengeſetzten Richtungen gegen einander drückten: ſo würde ſich das gläſerne Kügelgen nothwendig gegen den Ort bewegen

wegen müſſen, wo der geringſte Widerſtand wäre. Da nun mehreres Waſſer ſtärker druckt als wenigeres: ſo müſte ſich das Kügelgen nicht gegen den Ort, wo das Waſſer am höchſten, ſondern vielmehr dahin, wo es am niedrigſten ſteht, bewegen; und gleichwohl geſchiehet gerade das Gegentheil. Ich weiß wohl, daß man glauben wird, es lieſſen ſich auch dieſe Experimente eben ſo wohl begreiflich machen, wenn man das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden, als wenn man es von einer anziehenden Kraft herleitete. Denn wenn der Druck des Waſſers auf der Seite, wo es am höchſten ſtünde, gröſſer wäre, als auf der entgegengeſetzten; wenn ferner die Würkung der Gegenwürkung allezeit gleich wäre: ſo würde das Kügelgen eine ſtärkere Bemühung anwenden müſſen, ſich gegen den Ort hinzubewegen, wo das Waſſer am höchſten ſtünde, als nach dem entgegengeſetzten. Allein, wenn dieſer Beweis richtig ſeyn ſolte, ſo würde der Satz falſch ſeyn müſſen, daß ſich ein Cörper, welcher von ungleichen Kräften nach entgegengeſetzten Richtungen gedrückt wird, gegen den Ort bewegte, wo der Druck am ſchwächſten iſt. Nun ſetzet, der Würfel C werde nach der Direction CB von der Kraft A mit 8 Pfund Gewalt gedrückt. Setzet ferner, die Kraft B drückte den Würfel nach der Direction CA mit einer Gewalt von 2 Pfunden, ſo würde, wenn euer Vernunftſchluß ſtatt haben ſolte, der Würfel C eine viermal ſtärkere Bemühung anwenden, ſich Tab. IX. Fig. 3.

 von

von C nach A, als von C nach B zu bewegen. Und da die Bewegung nach der Direction der ſtärkern Kraft geſchehen müſte, ſo würde er ſich würklich von C nach A, das iſt, gegen den Ort bewegen, wo der gröſte Widerſtand wäre. Eine Sache, welche ich ſo lange nicht glauben werde, als ich das Gegentheil davon noch mit Augen ſehe. Sprecht nur nicht, daß es mit flüßigen Materien ganz anders beſchaffen wäre. Denn wenn ihr an ſtatt der feſten Cörper, welche die Figur vorſtellet, eine flüßige Materie ſetzet, welche mit ungleichen Kräften drückt: ſo wird eben das erfolgen. Würde wohl eine Kugel aus einem Blaſerohre, oder Windbüchſe herausfliegen, wenn ſie ſich gegen den Ort bewegen müſte, da der gröſte Druck wäre? Hingegen wenn wir annehmen, daß das Zuſammenhängen von einer anziehenden Kraft herrühre, ſo iſt nichts leichter zu begreifen, als warum ſich ein gläſernes Kügelgen immer gegen den Ort bewegt, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Denn weil viel Waſſer ſtärker zieht als weniges, ſo iſt es natürlich, daß ſich das Kügelgen gegen den Ort bewegt, wohin es am ſtärkſten gezogen wird, das iſt, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Ja, was iſt viel davon zu ſagen? Die allergewöhnlichſte und dem Anſcheine nach, ſchlechteſte Erſcheinung, die kugelrunde Geſtalt der Tropfen giebt einen überzeugenden Beweis, daß das Zuſammenhängen der Theile eines Cörpers von keiner druckenden, ſondern von einer anziehenden

Kraft

Kraft herzuleiten ſey. Denn ſo wenig ein äuſſerer Druck die kugelförmige Geſtalt der Tropfen verurſachen kan (§. 194.), eben ſo wenig iſt ein denen Theilgen des flüßigen Cörpers eigener Druck vermögend dieſes zu thun. Nehmet ihr aber dieſen weg, was wird auſſer der anziehenden Kraft übrig bleiben, welches die Urſache davon ſeyn kan (§. 186.)?

§. 213. Wenn es gewiß iſt, daß ſich das gläſerne Kügelgen allemal gegen den Ort bewegt, wo ſich das meiſte Waſſer befindet: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſich zwey ſolche kleine Kugeln mit einer gleichförmig vermehrten Geſchwindigkeit gegen einander bewegen, wenn ſie auf dem Waſſer ſchwimmen, und einander zu nahe kommen. Und wir werden es für nichts auſſerordentliches zu halten haben, daß ſie ſich vom Rande des Gefäſſes entfernen, und gegen die Mitte bewegen, wenn das Gefäß dergeſtalt mit Waſſer erfüllt iſt, daß das Waſſer eine erhabene Oberfläche bekömmt. Denn in allen dieſen Fällen bewegt ſich das Kügelgen gegen den Ort, da das meiſte Waſſer an ihm hängt, und da alſo die anziehende Kraft am ſtärkſten iſt. Man bemühet ſich vergeblich, die anziehende Kraft durch dieſes Experiment zu widerlegen, wenn man dafür hält, daß man ſolchergeſtalt ganz entgegengeſetzte Würkungen von einer unter einerley Umſtänden würkenden Urſache herleite. Es iſt wahr, daß ſich das gläſerne Kügelgen gegen den Rand eines Gefäſſes bewegt, Ein Einwurf wird gehoben.

wenn es nicht ganz voll Waſſer iſt, und daß es vor demſelben fliehet, wenn ſo viel Waſſer hineingegoſſen worden, daß es beynahe überlaufen will; man würde ſich aber ſehr betrügen, wenn man glauben wolte, es zöge das Gefäß das Kügelgen in dem erſten Falle nach ſich, und ſtieſſe es in dem andern Falle von ſich. Ich habe vielmehr behauptet, daß die Bewegung dieſes kleinen Cörpers von der anziehenden Kraft des Waſſers, welches daran hänget, und keinesweges von der anziehenden Kraft des Gefäſſes, worinn das Waſſer iſt, herzuleiten ſey. Hieraus aber flieſſet, es müſſe ſich das Kügelgen allemal dahin bewegen, wo die anziehende Kraft des Waſſers am ſtärkſten iſt. Nun iſt ſie allemal da ſtärker, wo das Waſſer am höchſten ſteht. Denn daſelbſt berühret es das Kügelgen in den meiſten Puncten, und daſelbſt iſt alſo die anziehende Kraft am gröſten. Derowegen bewegt es ſich gegen das Gefäß, wenn das Waſſer daſelbſt am höchſten ſteht; es entfernt ſich von Rande, wenn das Waſſer daſelbſt niedriger ſteht, als in der Mitten. Man wird aber ferner finden, daß das Kügelgen in einem überflüßig vollgegoſſenen Gefäſſe mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung gegen die Mitte des Gefäſſes hingehet. Und wie iſt es anders möglich? Je weiter es ſich von dem Rande des Gefäſſes entfernet, deſto kleiner wird der Unterſcheid zwiſchen der Höhe des Waſſers auf beyden Seiten des Kügelgens. Da nun ſolchergeſtalt der Unterſchied der einander

der entgegengeſetzten Kräfte alle Augenblick geringer wird, wird auch nicht die Bewegung des Kügelgens ſelbſt, und alſo ſeine Geſchwindigkeit alle Augenblick kleiner werden müſſen (§. 40.)?

§. 214. Wenn man eine enge gläſerne Röhre ins Waſſer ſteckt, ſo wird das Waſſer auf der einen Seite in e a b, und auf der andern in e d b in die Höhe ſteigen (§. 209.). Weil aber dieſe beyden kleinen Waſſerberge e a b und e d b wegen der geringen Weite dieſer Röhre in dem Puncte c zuſammenſtoſſen: ſo müſſen ſie zuſammenflieſſen, ſo bald ſie nur einander berühren (§. 96.). Solchergeſtalt käme das Waſſer innerhalb der gläſernen Röhre beynahe in die Horizontallinie a d. Da nun aber dieſes nicht möglich iſt, indem das Waſſer in einem gläſernen Gefäſſe allemal an dem Rande höher ſtehen muß, als in der Mitten (§. 209.): ſo wird es in der Linie a d nicht ſtehen bleiben können, ſondern es muß aus a in f und aus d in g in die Höhe gehoben werden, und weil es ſodann wieder zwey kleine Waſſerberge a f d und a g d macht, welche in der Mitten zuſammenſtoſſen: ſo wird es aufs neue in die Höhe ſteigen müſſen. Wer ſiehet nicht, daß ſich dieſer Vernunftſchluß immer weiter treiben laſſe, und daß das Waſſer in einem gläſernen Haarröhrgen, denn ſo nennt man dergleichen Röhrgen, von ſelbſt in die Höhe ſteigen müſſe? Es würde dieſes Hinaufſteigen beſtändig fortdauren, wenn es nicht endlich durch die Schwere verhindert würde. Denn weil mit der

Von dem Haarröhrgen. Tab. IV. Fig. 51.

Menge des Waſſers, welches in das Haarröhrgen hinaufſteigt, der Widerſtand beſtändig zunimmt: ſo muß die Bewegung alle Augenblick langſamer werden, bis endlich die Schwere des Waſſers das fernere Hinaufſteigen völlig verhindert. Es gilt aber dieſes nicht nur von dem Waſſer, ſondern von allen flüßigen Materien, welche ſich in dergleichen Röhre ſtärker anhängen, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen. Man ſetze nur ein gläſern Haarröhrgen auf einen Tropfen Blut: ſo wird man wahrnehmen, wie das Blut anfangs ſehr geſchwind, hernach aber immer langſamer in die Höhe ſteigt.

Daß der Druck der Luft nicht die Urſache ſey.

§. 215. Umſonſt bemühet man ſich, dieſes von dem Drucke der Luft herzuleiten. Drückt nicht die Luft durch das Harröhrgen eben ſo ſtarck, als von auſſen? Wolte man aber doch Ausflüchte ſuchen: ſo dienet zu wiſſen, daß dergleichen Röhre eben nicht ſehr enge ſeyn darf, man bemerkt es ſchon, wenn ſie in dem Diameter $\frac{1}{6}$ Zoll weit iſt. Ja, dieſe Meynung wird vollkommen dadurch widerlegt, wenn man ſiehet, daß die flüßige Materie in dem Haarröhrgen eben ſo in einem luftleeren Raume, als in der freyen Luft, in die Höhe ſteigt. Wenn nun der Druck der Luft nicht die Urſache ſeyn kan, ſo wird es doch ohnfehlbar der Druck der Himmelsluft ſeyn müſſen. Es iſt wahr, ſo lange wir mit der Himmelsluft keine Experimente anſtellen können, ſo lange wird ſie geſchickt ſeyn, zu allem gebraucht zu werden,

den, wozu es uns beliebt. Nun hat ein jeder die Freyheit, von dieſem allen eher nichts zu glauben, bis man erwieſen hat, es ſey dergleichen Himmelsluft würklich vorhanden. Geſetzt aber auch, daß ſie da ſey. Wer verſichert uns, daß ſie nicht durch das Haarröhrgen eben ſo, als von auſſen, auf das Waſſer druckt?

Queckſilber ſteigt in metallenen Haarröhrgen in die Höhe.

§. 216. Weil alle Metalle, auſſer dem Eiſen, das Queckſilber ſtärker an ſich ziehen, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.), und weil weiter nichts als dieſes erfodert wird, wenn eine flüßige Materie in dem Haarröhrgen in die Höhe ſteigen ſoll (§. 214.), ſo wird das Queckſilber in einem polirten zinnernen Haarröhrgen eben ſo, wie das Waſſer in dem gläſernen hinaufſteigen müſſen.

Die Höhe der flüßigen Materien verhalten ſich verkehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen.

§. 217. Weil die Schwere das Hinaufſteigen verhindert: ſo ſieht man wohl, daß nicht über einen Tropfen in das Haarröhrgen hinaufſteigen könne. Denn die Schwere eines Tropfens iſt ſo groß, als die Kraft, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen. Hieraus aber folgt nicht, daß allemal ein Tropfen hinaufſteigen müſſe. Denn wenn dieſes wäre, ſo müſten die mit einerley flüßigen Materie erfüllten Haarröhrgen jederzeit von gleichem cörperlichem Inhalte ſeyn. Nun ſind ſie Cylinder, und wenn zwey Cylinder einander gleich ſeyn ſollen, ſo müſſen ſich ihre Höhen umgekehert, wie ihre Grundflächen verhalten. Weil aber ihre Grundflächen

flächen Cirkel ſind, und die Cirkel ſich, wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten (§. 131. Geom.); ſo würden ſich die Höhen der flüßigen Materien, in Haarröhrgen von verſchiedener Weite, umgekehrt, wie die Quadrate der Diameter dieſer Harröhrgen verhalten müſſen. Es müſte alſo das Waſſer viermal ſo hoch in ein Haarröhrgen hinaufſteigen, welches in Diameter nur halb ſo groß wäre, als ein anders, wenn jederzeit ein Tropfen Waſſer hineinſteigen ſolte. Es lehrt aber die Erfahrung, daß das Waſſer in einem Haarröhrgen nur noch einmal ſo hoch ſteht, wenn es in Diameter nur halb ſo weit iſt, als ein anders. Und **Müſchenbroeck** hat durch fleißige Unterſuchung gefunden, daß ſich überhaupt die Höhen der flüßigen Materien umgekehrt, als wie die Diameter der Haarröhrgen, verhalten. Solchergeſtalt ſteigt eine flüßige Materie jederzeit deſto höher, je enger das Haarröhrgen iſt, in welches ſie hineindringet. **Müſchenbroeck** erzehlet, daß das Waſſer in einem Haarröhrgen, deſſen Diameter der Dicke eines Haares gleich geweſen, in der erſten Stunde 11 Zoll, und nach Verlauf vierzehn Stunden 13 Zoll hoch geſtiegen ſey. In einem noch zarteren ſtieg das Waſſer in der erſten Stunde 18 Zoll, und nach vier und zwanzig Stunden 22 Zoll hoch.

Warum ſich die Höhen umge-

§. 218. Es fragt ſich billig, was die Urſache ſey, daß ſich die Höhen einerley flüßiger Materie umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen,

gen, verhalten. Will man dieſe Frage beant- kehrt, wie
worten: ſo muß man bedenken, daß das Waſſer die Dia-
nicht nur wegen ſeiner Schwere, ſondern auch meter, ver-
wegen des Zuſammenhangens ſeiner Theilgen, halten.
dem Hinaufſteigen widerſtehe. Verhinderte die Schwere allein das Hinaufſteigen: ſo haben wir bereits geſehen (§. 217.), daß ſich die Höhen des Waſſers umgekehrt, als wie die Quadrate der Diameter der Haarröhrgen verhalten müſſen. Allein, weil deſto mehr Waſſertheilgen von einander getrennt werden müſſen, je enger das Haarröhrgen iſt: ſo widerſteht das Waſſer, wegen des Zuſammenhängens ſeiner Theilgen, noch einmal ſo ſtark, wenn der Diameter des Haarröhrgen noch einmal ſo klein iſt. Solchergeſtalt ſind die Höhen einer flüßigen Materie in den Haarröhrgen von verſchiedener Weite in ratione compoſita ex directa ſimplici & inverſa duplicata diametrorum. Dieſe Verhältniß aber iſt mit der umgekehrten Verhältniß der Diametrorum (ratione ſimplici diametrorum inverſa) einerley. Es ſey, zum Exempel, der Diameter des einen Haarröhrgen A = 1, der Diameter des andern B = 2: ſo verhält ſich die Höhe des Waſſers in dem Haarröhrgen A zu der Höhe in B, wenn wir allein auf die Schwere ſehen, wie 4 zu 1. Sehen wir aber auf die Zähigkeit des Waſſers: ſo verhält ſich die Höhe in A zu der Höhe in B, wie 1 zu 2. Verbinden wir endlich beydes mit einander, gleichwie es in der Natur jederzeit verbunden iſt: ſo verhält ſich die Höhe

des Waſſers im Haarröhrgen A zu der Höhe deſſelben im Haarröhrgen B, wie 4 zu 2, das iſt, wie 2 zu 1, und alſo umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen.

Warum eine flüßige Materie höher ſteigt, als die andere.

§. 219. Weil nun die Zähigkeit einer flüßigen Materie ihr Hinaufſteigen in dem Haarröhrgen verhindert: ſo ſehen wir, was die Urſache ſey, daß das Waſſer höher, als das Oehl hinaufſteiget. Es iſt nemlich die Zähigkeit des Waſſers nicht ſo groß, als die Zähigkeit des Oehls. Doch iſt nicht zu leugnen, daß das Haarröhrgen auch aus andern Urſachen, eine flüßige Materie ſtärker an ſich zieht, als eine andere. Wir können dieſes aus den Obſervationen, welche **Müſchenbroeck** gemacht hat, abnehmen. Denn als er ſich eines Haarröhrgens von weiſſem engliſchen Glaſe bediente: ſo ſtieg in demſelben

Das Waſſer	26 Linien
Spiritus vini rectificatiſſimus	18 bis 19
Oleum Tartari per deliquium	25 bis 26
Spiritus nitri	20
Vitriolöhl	26 bis 27
Terpentinöhl	18 bis 19
Rübenöhl	21
Urin	33 bis 34
Spiritus ſalis ammoniaci	30 bis 33

Fragt man, warum der Urin ſo hoch hinaufgeſtiegen, da er doch bey weitem nicht ſo leicht, ſo ſubtil und flüchtig iſt, als der hoch rectificirte Spiritus

ritus vini: ſo trage ich kein Bedenken, die Urſache davon in der Vermiſchung derjenigen Cörper zu ſuchen, woraus das engliſche Glas entſtanden iſt. Denn es iſt ein Cörper, in welchem die Theilgen des Sandes, des Bleyes, und eines alcaliſchen Salzes, auf das genaueſte mit einander verbunden ſind. Weil nun das alcaliſche Salz ſehr heftig in das ammoniacaliſche zu würken pflegt, wie man ſolches aus der Vermiſchung beyder Salze leicht erkennen kan; weil ferner in dem Urin jederzeit ein ammoniacaliſches Salz anzutreffen iſt: ſo ſieht man, warum das Haarröhrgen den Urin und den Spiritum ſalis ammoniaci ſo ſtark an ſich gezogen habe. Eben dieſes gilt von dem Vitriolöhl, in welches das alcaliſche Salz, wie aus den chymiſchen Experimenten zu ſchlieſſen, ebenfalls ſehr ſtark würket. Seine Würkung iſt geringe gegen den hoch rectificirten Spiritum vini. Es iſt aber auch dieſer auf keine ſonderliche Höhe hinaufgeſtiegen.

§. 220. Eben dieſer Herr **Müſchenbroeck** hat wahrgenommen, daß eine flüßige Materie im Haarröhrgen von gleicher Weite, aber verſchiedener Länge, eine verſchiedene Höhe erreichet; doch iſt der Unterſcheid, wie leicht zu vermuthen, nicht gar zu groß, wie ſolches aus folgender Tabelle erhellet:

Eine flüſſige Materie ſteigt höher in einem langen als in einem kurzen Haarröhrgen.

Länge des Haarröhrgens.		Höhe der flüßigen Materie.
Zoll	Linien	Zoll
24 –	0 –	$3\frac{9}{10}$
11 –	0 –	$3\frac{7}{10}$
8 –	6 –	$3\frac{7}{10}$
7 –	0 –	$3\frac{6}{10}$
6 –	0 –	$3\frac{4}{10}$
4 –	6 –	$3\frac{1}{10}$
4 –	0 –	$3\frac{1}{10}$
3 –	0 –	3.

Iſt nun gleich die Höhe der Länge des Haarröhrgens nicht proportional, ſo ſehen wir doch, daß auch diejenigen Theilgen des Haarröhrgens etwas zu dem Hinaufſteigen beytragen, welche die flüßige Materie nicht unmittelbar berühren. Welches dem gemäß iſt, was wir vorher erwieſen haben (§. 207.).

Nutzen dieſer Sätze.

§. 221. Niemand wird ſich ſo übereilen, und dieſe Abhandlung vor einen Haufen unnützer Subtilitäten halten, mit welchen man ſich nur beſchäftigen müſſe, wenn man Gedanken zu verſchwinden übrig hat. Nein, ich getraue mir zu behaupten, daß die Lehre von dem Hinaufſteigen der flüßigen Materien in die Haarröhrgen in der Arzneykunſt, wenn man den Grund von dem Umlaufe der Säfte in den zarteſten Gefäſſen, von der Abſonderung flüßiger Materien, und der Würkung der Arzeneyen anzeigen ſoll, ganz unentberlich ſey. Es ſind aber mehrere Würkungen in der Natur, welche ſich daraus herlei-

ten

ten laſſen. Warum ſteigt das Waſſer im Zucker, im Salze, im Löſchpapier, im Sande, und im Schwamme, von ſelbſt in die Höhe? Gewiß aus keiner andern Urſache, als weil die Zwiſchenräumgen dieſer Cörper nicht anders, als ein Hauffen Haarröhrgen anzuſehen ſind, welche das Waſſer ſtärker an ſich ziehen, als die Waſſertheilgen unter einander zuſammenhängen. Das Queckſilber durchdringet die Metalle aus einer gleichmäßigen Urſache.

§. 222. Wenn zwey gläſerne Platten ABCD in AB an einander geſetzt, in CD aber durch ein darzwiſchen geſtecktes Stück Geld von einander gehalten werden, und man ſetzt ſie in CB auf das Waſſer: ſo wird das Waſſer von ſelbſten zwiſchen dieſen Platten in die Höhe ſteigen, und die Figur e f g annehmen. Denn weil man ſich zwiſchen denen gläſernen Platten lauter Harröhrgen vorſtellen kan, welche deſto enger ſind, je näher ſie der Linie AB kommen: ſo wird das Waſſer zwiſchen beyden Platten von ſelbſt in die Höhe ſteigen, und in AB, wo die Eröffnung am kleinſten iſt, am höchſten, gegen CD zu aber immer niedriger ſtehen müſſen. Man will durch richtige Ausmeſſung gefunden haben, daß e f g eine Hyperbel, AB und CB aber ihre Aſympoten ſind.

Warum das Waſſer zwiſchen zwey gläſernen Platten in die Höhe ſteiget. Tab. IV. Fig. 54.

§. 223. Daß die flüßigen Materien feſte Cörper von ſchwererer Art, welche ſie in allen möglichen Puncten berühren, ſtärker an ſich ziehen, als die Theile des flüßigen Cörpers einander ſelbſt an

Ob ſich eine flüßige Materie von ſchwererer Art

an einen feſten Cörper nicht ſo ſtark anhängt, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen.

an ſich ziehen, trifft bey allen Cörpern ein, mit denen man Verſuche anſtellen kan, wenn wir den einzigen Fall mit dem Eiſen und Queckſilber ausnehmen (§. 200.). Allein, ob Cörper von leichterer Art, flüßige Materien nicht ſo ſtark an ſich ziehen, als die Theile des flüßigen Cörpers unter einander zuſammenhängen, iſt eine andere Frage. Die Vernunftlehre zeigt, daß dieſer Satz durch den vorigen (§. 200.) nicht entſchieden werde. So viel iſt gewiß, daß auch leichtere Cörper flüßige Materien an ſich ziehen, wenn ſie dieſelben berühren. Ja, wenn wir flüßige Materien erwählen, welche aus leichtern und ſchwerern Theilgen, als ein feſter Cörper zuſammengeſetzt ſind: ſo lehrt ſo gar die Erfahrung, daß ſie ſich ſtärker an den feſten Cörper anhängen, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen. Allein, wenn die flüßigen Materien aus lauter ſolchen Theilen beſtehen, welche insgeſammt von ſchwererer Art ſind, als die Theile eines feſten Cörpers: ſo ſcheint es, als wenn ſie der feſte Cörper nicht ſo ſtark an ſich zöge, als die Theile des flüßigen unter einander zuſammenhängen. Doch wollen wir nicht ſagen, daß dieſes alle Beſtimmungen ſind, welche dieſen Satz allgemein machen können. Daß das ſchwere Bleyglas die leichten Schmelztiegel durchdringet, ſcheinet uns noch zu bedenklich. Das ſchwerſte Metall, das Gold, hängt ſich an das leichte Eiſen ſtark an; vielleicht geſchieht es aber wegen einer Rauhigkeit auf der Oberfläche des Eiſens. Zum wenigſten zeigt die Erfahrung, daß ſich das Queckſilber

ſilber an keinen leichtern Cörper ſtärker anhänge, als ſeine Theile unter ſich zuſammenhängen. Es bleibt zwar ein kleiner, niemals aber ein vollkommener Queckſilbertropfen am Glaſe hangen. Gleichwohl iſt nur des letztern ſeine Schwere ſo groß, als die Kraft, damit die Queckſilbertheilgen verbunden ſind. Dieſe Betrachtung wird bey uns die Behutſamkeit erregen, dieſen Satz blos von dem Queckſilber zu behaupten. Doch muß es ganz rein ſeyn. Denn die Feuchtigkeit leimet es ſo zu ſagen, mit dem leichtern Cörper zuſammen (§. 200.). Dieſes Mittels, feſte Cörper durch einen gewiſſen Leim zu verbinden, pflegt ſich die Natur eben ſo wohl, als die Kunſt, ſehr oft zu bedienen; und man kan ſolches aus dem, was von den Marmorn geſagt worden, begreiflich machen (§. 203.). Alle Elemente der feſten Theile thieriſcher Cörper ſind durch einen ſolchen Leim verbunden, (Phyſ. P. III. §. 124.); und mit den Pflanzen hat es eine gleiche Beſchaffenheit.

In welche Haarröhrgen das Queckſilber nicht hinein ſteigt. Tab. IV. Fig. 53.

§. 224. Weil das Zerflieſſen eines Tropfens, und das Hinaufſteigen in das Haarröhrgen davon herrühret, daß ſich die flüßige Materie an dergleichen Cörper ſtärker anhängt, als ihre Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 205. 214.), ſo wird kein Queckſilbertropfen auf Holz, Papier, Stein und Glaſe zerflieſſen, noch auch in gläſernen Haarröhrgen hinaufſteigen können; ſondern es wird das Queckſilber vielmehr innerhalb des Haarröhrgens jederzeit tieffer ſte-

hen, als auſſerhalb deſſelben. Ich erweiſe dieſes folgendergeſtalt. Es ſey ABCD das Haarröhrgen, und EFG die Oberfläche des Queckſilbers: ſo ſolte das Queckſilber innerhalb des Haarröhrgens ſo hoch ſtehen, als auſſerhalb deſſelben. Da es aber nicht hineindringen kan, wenn nicht ſeine Theilgen von einander getrennt werden: ſo wird eher nichts von dem Queckſilber in das Haarröhrgen hinaufſteigen, bis es ſo tief untergetaucht iſt, daß der Druck des umſtehenden Queckſilbers gröſſer iſt, als die Kräfte, damit die Theile zuſammenhängen. Weil alſo der Theil der Queckſilberſäule E F h i angewendet wird, die Theile des Queckſilbers an dem Haarröhrgen CD von einander zu trennen, und eine Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verſchiedene Würkungen verrichten kan: ſo bleibt nur die Queckſilberſäule h i G H übrig, welche das Queckſilber in das Haarröhrgen hineintreibet. Dieſe aber kan es nur in der Höhe k l erhalten (§. 148.). Derowegen iſt klar, daß jederzet etwas, und zwar immer gleich viel an der Höhe des Queckſilbers in den Haarröhrgen fehlen müſſe, man mag es ſo tief untertauchen, als man will. Denn es kan niemals mehr, als die Queckſilberſäule E F h i angewendet werden, die Theile des Queckſilbers von einander zu trennen. Und ſolchergeſtalt wird der Unterſchied zwiſchen der Höhe des Queckſilbers in dem Gefäſſe, und ſeiner Höhe in dem Haarröhrgen jederzeit gleich groß ſeyn. Dieſes beſtätigen Müſchenbroecks Obſervationen. Denn man

wird

wird finden, daß immer gleiches übrig bleibt, wenn man die Höhe des Queckſilbers in dem Haarröhrgen von der Höhe deſſelben in dem Gefäſſe abziehet.

Die Höhe des ☿ in dem Gefäſſe.		Die Höhe des ☿ in dem Haarröhrgen.
Linien		Linien
3	–	1
4	–	2
5	–	3
10	–	8
19	–	$16\frac{8}{10}$
21	–	19
24	–	$21\frac{7}{10}$
28	–	26
33	–	$30\frac{8}{10}$
37	–	$35\frac{1}{10}$

Weil ferner ein Tropfen Queckſilber eine gröſſere Höhe in einem engen, als in einem weiten Haarröhrgen einnimmt: ſo iſt überhaupt klar, daß es deſto niedriger ſtehen müſſe, je enger das Haarröhrgen iſt. Es muß ſich aber die Anzahl der Theile, welche von einander getrennt werden, umgekehrt, wie die Peripherien, und alſo auch umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen verhalten. Derowegen ſteht das Queckſilber noch einmal ſo niedrig, wenn der Diameter des Haarröhrgens nur halb ſo groß iſt.

Wird ferner beſtätigt. §. 225. Weil das Queckſilber in gläſernen Haarröhrgen nach derſelben Proportion niedriger ſtehet, nach welcher das Waſſer über die Horizontalfläche hinaufzuſteigen pfleget (§. 217. 224.); und das Waſſer, welches zwiſchen zwey gläſernen Platten hinaufſteiget, eine Hyperbel macht (§. 222.): ſo wird eine umgekehrte Hyperbel entſtehen, wenn man die beyden gläſernen Platten, welche unter einem ſpitzigen Winkel an einander geſetzt ſind, in das Queckſilber ſtecket. Eben dieſes gilt von dem Waſſer und Hexenmehle (§. 206.). Damit man aber die Cörper mit Hexenmehle beſtreuen kan, ſo iſt zu merken, daß man ſie vorher mit Unſchlitt beſchmieren müſſe, weil ſonſt das Hexenmehl nicht feſte genug hängen bleibet, ſondern gar zu leicht abgeſtoſſen wird.

Warum das Queckſilber in leichte Cörper nicht hineindringt. §. 226. Salz, Zucker, Schwamm, Sand, Löſchpappier, beſtehen aus lauter Haarröhrgen; ſie ſind aber von leichterer Art, als das Queckſilber. Wenn nun dieſes in kein Haarröhrgen von ſelbſt hineinſteigt, das in Anſehung ſeiner Theile von leichterer Art iſt (§. 233. 224.); wird das Queckſilber wohl in das Salz, in den Zucker, in den Schwamm, in das Löſchpapier ꝛc. von ſelbſt hineindringen? Die Erfahrung lehrt, daß es nicht geſchiehet. Vielleicht iſt aber das Queckſilber nicht ſubtil genug, in die Zwiſchenräumgen dieſer Cörper hineinzudringen. Allein, man wird dieſen Zweifel fahren laſſen, wenn man ſiehet, weil es ſich durch die Luftlöcher des Leders, in der Geſtalt der zarteſten Faden, hindurchpreſ-

ſen

ſen läſt. Denn dieſes iſt eben das Mittel, das Queckſilber zu reinigen. Man thut es in ein Leder, und ſchnüret es feſte zu: ſo bleibt Waſſer, Staub und andere Unreinigkeit, an dem Leder hängen (§. 202.), das Queckſilber aber geht gereinigt durch die Luftlöcher des Leders hindurch. Weil das Queckſilber nicht in enge Eröffnungen leichter Cörper hineindringet: ſo kan man ein Stück Holz auf den Boden eines hölzernen Gefäſſes legen, Queckſilber darauf gieſſen, und man wird finden, daß das Holz, ohngeachtet es viel leichter iſt, als das Queckſilber auf dem Boden des Gefäſſes liegen bleibet. Die Urſache iſt, weil es nur von oben, nicht aber von unten von dem Queckſilber gedruckt wird; und dieſes iſt dem gemäß, was oben (§. 177.) hiervon erwieſen worden.

§. 227. Nun werden wir urtheilen können, warum das Queckſilber nicht durch die Leinwand hindurchläuft, wenn es nicht hindurchgepreßt wird. Es ſey a b ein Luftloch der Leinwand: ſo iſt klar, daß die Theile des Queckſilbers von einander getrennt werden müſſen, wenn es durch die Leinwand hindurchdringen ſoll. So lange alſo die Schwere der über der Eröffnung a b ſtehenden Queckſilberſäule a b c d noch nicht ſo groß iſt, als die Kraft, mit welcher die Theilgen des Queckſilbers zuſammenhängen, ſo lange wird nichts durch die Luftlöcher der Leinwand hindurchdringen können. Schüttet man nun viel Queckſilber in die Leinwand hinein, ſo wird endlich die Schwere der

Warum das Queckſilber nicht durch die Leinwand läuft.
Tab. IV. Fig. 55.

Queckſilberſäule a b c d gröſſer als die Kraft, damit ſeine Theilgen zuſammenhängen; ſie ſondern ſich alſo an den Faden der Leinwand von einander ab, und es läuft ein Theil des Queckſilbers heraus. Doch wird dieſes Herauslauffen ſo gleich aufhören, wenn die Schwere der über der Eröffnung a b ſtehenden Queckſilberſäule nicht mehr gröſſer iſt, als die Kraft, damit die Theilgen des Queckſilbers zuſammenhängen. Dieſes ſcheint freylich anfangs wunderlich. Das Waſſer läuft im Augenblick durch die Leinwand, und das Queckſilber, das doch vierzehnmal ſchwerer iſt, und deſſen Theilgen eben ſo zart, wo nicht noch zärter ſind, als die Waſſertheilgen, will nicht hindurchlauffen. Allein es hat auch mit dem Waſſer eine ganz andere Beſchaffenheit; denn dieſes ziehet die Leinwand ſtärker an ſich, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200. 188.): Läuft nicht aus eben dieſer Urſache das Queckſilber durch güldene und ſilberne Dreſſen? Es iſt aber auch bekannt, daß das Gold und Silber das Queckſilber ſtark an ſich ziehet (§. 200.). Und damit man ſehe, daß dieſes auch mit dem Waſſer angehe: ſo darf man nur die Leinwand mit Hexenmehl beſtreuen, und Waſſer darauf gieſſen, ſo wird dieſes, weil es von dem Hexenmehle nicht merklich gezogen wird (§. 206.), eben ſo wenig, als das Queckſilber durch die Eröffnung der Leinewand hindurchlauffen.

§. 228.

§. 228. Es ſey a b c d ein gläſern oder hölzern Gefäß, in welchem ſich Queckſilber befindet. Weil weder das Glas noch Holz das Queckſilber ſtärker an ſich ziehet, als ſeine Theile unter ſich zuſammenhängen: ſo wird es an dem Rande des Gefäſſes auch nicht in die Höhe ſteigen (§. 209.), und alſo keine hohle krummlinichte Oberfläche haben können; ſondern es muß vielmehr eine erhabene Oberfläche bekommen, und alſo in der Mitten höher ſtehen, als am Rande. Dieſes läſt ſich folgendergeſtalt erweiſen: Das Queckſilbertheigen h hänget mit dem andern i ſtärker, als mit dem Gefäſſe zuſammen (§. 223.). Da es nun ſolchergeſtalt von dem Gefäſſe nicht merklich angezogen wird: ſo bewegt es ſich nicht gegen den Rand des Gefäſſes c e (§. 29.), wenn es nicht von dem über ihn ſtehenden Queckſilber dahin getrieben wird. Weil aber die Schwere der über dem Theilgen h ſtehenden kleinen Queckſilberſäule noch nicht ſo groß iſt als die Kraft, damit die Theilgen h und i einander an ſich ziehen; ſo iſt auch dieſe nicht vermögend, das Theilgen i an das Gefäß zu bringen. Je weiter man aber von dem Puncte i herunterſteigt, deſto höher wird die Queckſilberſäule, welche die Theilgen des Queckſilbers gegen das Gefäſſe drückt. Es muß alſo das Queckſilber eine erhabene Oberfläche bekommen. Eben das muß erfolgen, wenn man Waſſer in ein Gefäß gießt, das mit Hexenmehle beſtreuet iſt (§. 206.). Es muß endlich auch die Oberfläche des Waſſers erhaben ſeyn, wenn man ein Glas ganz

Warum Queckſilber in einem Glaſe eine erhabene Figur hat. Tab. IX. Fig. 36.

voll gießt, daß es beynahe überlauffen will. Denn in dieſem Falle berühren die Waſſertheilgen zur Seite die Luft, welche das Waſſer nicht merklich an ſich ziehet (§. 223.).

Experimente, welche ſich hierauf gründen.

§. 229. Hieraus iſt nun ferner abzunehmen, warum eine Grube in dem Waſſer entſtehet, wenn ein Cörper darauf drückt, welche mit Hexenmehle überzogen iſt. Wer der Sache nur ein wenig nachdenket, der wird finden, daß ſich der vorige Beweis (§. 228.) auch hier anbringen laſſe. Man beſtreiche ein gläſernes hohles Kügelgen erſt mit Unſchlitt, und hernach mit Hexenmehle: ſo wird es eine Grube in das Waſſer drücken, wenn man es darauf ſetzt. Und weil das Waſſer dieſes Kügelgen nicht merklich an ſich zieht (§. 206.): ſo wird es ſich auch nicht ſo, wie es die anziehende Kraſt erfodert, ſondern vielmehr dergeſtalt, wie es ſeine Schwere mit ſich bringt, bewegen müſſen. Weil nun ein Cörper, vermöge ſeiner Schwere, ſo lange niederſinkt, als er kan: ſo wird ſich dieſes Kügelgen beſtändig von dem höhern Orte gegen den tieffern bewegen. Wenn man den Finger in das Waſſer ſteckt: ſo ſteigt das Waſſer an dem Finger in die Höhe (§. 207.); eben dieſes geſchiehet auch an dem Rande des Gefäſſes, wenn es nicht ganz voll iſt (§. 200.). Derowegen wird ſich das Kügelgen ſo wohl von dem Finger, als von dem Gefäſſe entfernen müſſen. Weil aber das Waſſer in einem ganz voll gegoſſenen Gefäſſe am Rande niedriger ſtehet, als in der Mitten (§. 228.): weil es um den Finger niedriger ſtehet,

wenn

wenn man ihn mit Hexenmehle überzogen hat, und ihn ins Waſſer ſteckt: ſo iſt es nicht anders möglich, es muß ſich das Kügelgen in dem erſten Falle gegen den Rand, im andern aber gegen den Finger bewegen. Hieraus werden wir ferner urtheilen können, warum zwey mit Hexenmehle beſtrichene Kügelgen gegen einander lauffen, ſo bald ſie einander etwas nahe kommen, und warum ein ſolches Kügelgen vor einem andern, welches nicht mit Hexenmehle beſtrichen iſt, fliehet.

Warum das Waſſer an einem Glaſe herunläuft. Tab. IV. Fig. 57.

§. 230. Wenn man ein Glas a b r d, das voll Waſſer iſt, dergeſtalt bieget, daß das Waſſer anfängt, heraus zu lauffen: ſo ſolte der Tropfen h, vermöge ſeiner Schwere, nach der Direction b e herunterfallen. Weil aber das Glas den Tropfen ſtark an ſich zieht (§. 200.): ſo wird er von zweyen Kräften b f und b e getrieben, deren eine b f die anziehende Kraft des Glaſes, die andere aber die Schwere des Tropfens iſt. Da nun dieſe beyden Kräfte einen Winkel einſchlieſſen: ſo muß dieſer, und alle nachfolgende Tropfen, die Diagonallinie b r durchlauffen (§. 45.). Wenn der Tropfen in den Punct r gekommen iſt: ſo treibt ihn die anziehende Kraft des Glaſes nach der Direction r g in die Höhe, die Schwere aber nach der Direction r h niederwärts. Weil nun ſodann die beyden Kräfte r g und r h einander entgegengeſetzt ſind: ſo kömmt es darauf an, welche von beyden ſtärker iſt. Iſt die anziehende Kraft des Glaſes r g gröſſer, als die Schwere des Tropfens r h; ſo bleibt der

Tro-

Tropfen hängen; iſt aber die Schwere r h gröſ-
ſer, ſo fällt er herab. Wenn das Waſſer ſehr ge-
ſchwind an dem Glaſe herunterläuft, ſo erhält es
durch den Fall eine Kraft, ſich nach der Dire-
ction r i zu bewegen. Weil es aber, vermöge
der Schwere r h, niederwärts getrieben wird;
ſo fängt es an, ſich in der Diagonallinie r k zu be-
wegen, und fällt alſo erſt hinter dem Glaſe in ei-
ner paraboliſchen Linie nieder (§ 141.). Nur
muß man nicht gar zu viel Waſſer auf einmal
ausgieſſen. Denn wenn dieſes geſchiehet: ſo iſt
die Schwere des Waſſers b c viel gröſſer, als die
anziehende Kraft des Glaſes b f (§. 146.); und
ſo fällt das Waſſer ſogleich, vermöge ſeiner
Schwere, nach der Direction b e herunter. E-
ben dieſes erfolget, wenn das Gefäß horizontal
gehalten wird. Denn in dieſem Falle ſind die
Schwere und die anziehende Kraft zwey einander
entgegengeſetzte Kräfte, und können alſo keine zu-
ſammengeſetzte Bewegung des Tropfens verur-
ſachen.

An welchem Gefäſſe das Queckſilber herunterläuft.

§. 231. Das Queckſilber hängt ſich an die Me-
talle eben ſo, wie das Waſſer an das Glas an (§.
200.). Derowegen muß es an einem reinen zin-
nernen Gefäſſe, wenn man es aus demſelben her-
ausgieſſet, eben ſo, wie das Waſſer an dem glä-
ſernen, herunterlauffen (§. 200.). Gleichwie es
ſich aber an ein hölzernes und gläſernes Gefäß
nicht merklich anhängt (§. 223.): ſo iſt leicht der
Schluß zu machen, daß es auch an dergleichen
Gefäſſe nicht herunterlauffen werde. Und ſo fin-

det man ferner, daß das Waſſer an keinem Gefäſſe herunterlauffe, welches mit Hexenmehle überzogen iſt (§. 206.).

§. 232. Wenn das Waſſer aus einer engen Röhre nach der Direction a b in die Höhe ſpringt, und man berühret es in dem Puncte a mit einem Stocke, oder überhaupt mit einem cylindriſchen Cörper, welcher das Waſſer ſtärker an ſich zieht, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen: ſo wird der Stock das Waſſer nach der Direction a c an ſich ziehen (§. 188.). Nun treibt es der Sprung nach der Direction a b in die Höhe. Derowegen muß es wegen der beyden Kräfte a b und a c im erſten Augenblicke die Diagonallinie a d durchlauffen (§. 45.). Es ſolte zwar ſeine Bewegung in der Linie a d e fortſetzen; weil es aber im Puncte d noch den Cylinder berührt: welcher nach der Direction d c in das Waſſer würket; ſo muß es ſich im andern Augenblicke wegen der beyden Kräfte d c und d e durch die Diagonallinie d f bewegen; und mit einem Wort: das Waſſer beſitzt beyde Centralkräfte. Denn die anziehende Kraft des Cylinders a c iſt die Centripetal-, und der Sprung in der Linie a b die Centrifugalkraft des Waſſers (§. 104.). Wenn nun ein jeder Cörper, welcher beyde Centralkräfte beſitzt, eine krumme Linie beſchreibt (§. 105.): ſo muß auch das Waſſer um den Stock herumlauffen. Wegen des beſtändigen Widerſtandes aber häuffet es ſich unten an dem Stocke, und fällt tropfenweiſe herab. Es iſt ohne mein Erinnern klar, daß die ſpringende Waſſerſäule a b nicht allzu-

Wie die anziehende Kraft eine krummlinigte Bewegung verurſachet.

Tab. IV. Fig. 59.

dicke

dicke ſeyn dürfe, denn ſonſt würde ihre Gewalt unendlichemal gröſſer ſeyn, als die anziehende Kraft des Cylinders. Wenn aber die Kraft a b unendlichemal gröſſer iſt, als die Kraft a c: ſo iſt die Diagonallinie a d von der Linie a b nicht merklich unterſchieden. Ja ſelbſt das Weſen der flüßigen Materie läßt es nicht zu, daß ſich eine dicke Waſſerſäule um den Cylinder herum legen kan. Denn die Schwere würde viel gröſſer ſeyn, als die Kraft, damit die Theilgen des Waſſers zuſammenhängen. Ich zweifle nicht, daß dieſes auch mit dem Queckſilber angehe, wenn man ſich an ſtatt des hölzernen eines glatten zinnernen Cylinders bediente. Denn wenn man an ſtatt des metallenen einen hölzernen Cylinder nehmen wolte: ſo würde er das Queckſilber nicht an ſich ziehen; ſondern dieſes würde vielmehr, weil der Cylinder ſeiner Bewegung widerſtünde, von demſelben abgelenkt werden. Und dieſes iſt an dem Queckſilber nichts beſonders. Es wird auch das Waſſer von dem Cylinder reflectirt, wenn man ihn mit Unſchlitt und Hexenmehle überzogen hat, daß ſich das Waſſer nicht merklich daran hängt.

Wie die anziehende Kraft in das ſpringende Waſſer würkt. Tab. IV. Fig. 59.

§. 233. Es ſey a b c d eine gläſerne Röhre, welche oben in c d eine ſchiefe Eröffnung hat, dergeſtalt, daß a c höher iſt, als b d. Man ſetze, es ſolle das Waſſer aus dieſer Röhre nach der Direction e f in die Höhe ſpringen. Weil nun das herausſpringende Waſſer die Röhre in c berühret: ſo zieht es die Röhre nach der Direction

e g an ſich. Derowegen wird es von zweyen Kräften g e und e f getrieben, und muß ſich alſo in der Diagonallinie e h bewegen. Solchergeſtalt ſpringt das Waſſer aus einer Röhre, welche eine ſchiefe Eröffnung hat, nicht gerade in die Höhe; ſondern es wird gegen die Seite, wo die Röhre am höchſten iſt, herüber gebogen. Ich zweifle nicht, daß eben dieſes auch mit dem Queckſilber erfolgen werde, wenn es aus einer reinen zinnernen Röhre, die oben eine ſchiefe Eröffnung hat, in die Höhe ſpringt. Allein, man darf dieſe Würkung nicht erwarten, wenn das Queckſilber aus einer gläſernen, oder hölzernen Röhre herausſpringt (§. 223.).

§. 234. Nach dem allen wird man nicht mehr zweifeln, daß die anziehende Kraft würklich in der Natur vorhanden ſey. Wie man aber aus den angeführten Experimenten behaupten wolle, daß das Hexenmehl eine Kraft habe, das Waſſer von ſich zu ſtoſſen, daran iſt gar nicht zu gedenken. Dergleichen Kraft würde überflüßig ſeyn, da ſich alles aus dem unmerklichen Zuſammenhängen des Waſſers mit dem Hexenmehle; dieſes aber aus der geringen Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen beyden Cörpern vollkommen herleiten läſſet. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit vielen andern Sachen, welche das Waſſer nicht annehmen. Sie ſind entweder mit einer gewiſſen öhlichten Feuchtigkeit überzogen, die ſich nicht mit dem Waſſer vermiſcht, und doch die unmittelbare Berührung zwiſchen ihm und dem

Zurückſtoſſende Kraft.

feſten

feſten Cörper verhindert; oder ſie haben eine ſolche Figur, vermöge welcher ſie nicht geſchickt ſind, das Waſſer in vielen Puncten zu berühren, welche Bedingung zu dem ſtarken Anhängen des Waſſers erfordert wird (§. 200.). Von der letztern Art ſcheinen die Federn der Waſſervögel zu ſeyn. Doch will ich deswegen nicht leugnen, daß Cörper in andern Fällen eine zurückſtoſſende Kraft äuſſern können, die in keiner bloſſen Abweſenheit einer anziehenden Kraft beſteht. Die Elaſticität der Dünſte, welche ſich bey faulenden und gährenden Cörpern zeigt, und die Bemühung der Lufttheilgen ſich von einander zu entfernen (§. 312.), zeigt die Würklichkeit einer zurückſtoſſenden Kraft gar zu deutlich.

Von der Zähigkeit der flüßigen Materie.

§. 235. Die Zähigkeit der flüßigen Materie iſt deſto gröſſer, je ſtärker ihre Theilgen zuſammenhängen (§. 193.). Die Theilgen hängen deſto ſtärker zuſammen, je gröſſer ihre anziehende Kraft und die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihnen iſt. Beydes iſt deſto gröſſer, je mehrere Materie in einem Raum beyſammen iſt, das iſt, je ſchwerer die flüßige Materie iſt (§. 58.). Daher pflegen ſchwere flüßige Materien meiſtentheils ſehr zähe zu ſeyn. Queckſilber iſt zäher als Waſſer, Waſſer iſt zäher als Weingeiſt, und Weingeiſt zäher als die Luft; wenn man anders behaupten kan, daß die Lufttheilgen unter einander zuſammenhängen. Es iſt aber auch das Queckſilber ſchwerer als Waſſer, Waſſer ſchwerer als Weingeiſt, und der Weingeiſt ſchwerer als die Luft. Dieſe Regel

würde allgemein ſeyn, wenn die Theilgen der Cörper, weder in der Figur, noch dem Grade der anziehenden Kraft, von einander verſchieden wären. Da ſich aber dieſes nicht behaupten läſt: ſo kan eine flüßige Materie leichter, und doch zäher ſeyn, als eine andere. So iſt zum Exempel, Oehl leichter, und doch zäher als das Waſſer.

Die kleinen Theilgen ſind härter als der ganze Cörper.

§. 236. Noch weniger iſt es bey den feſten Cörpern allgemein, daß ihre Theilgen deſto ſtärker zuſammenhängen ſolten, je ſchwerer ſie ſind. Denn zu geſchweigen, daß auch bey ihnen der Grad der anziehenden Kraft verſchieden ſeyn kan, ſo haben ihre Theilgen noch weniger, als der flüßigen Cörper ihre, insgeſammt einerley Geſtalt. Gold und Bley ſind ſchwerer, und dennoch weicher als Eiſen. Denn man nennet einen Cörper hart, wenn eine groſſe Kraft erfordert wird, ſeine Figur zu ändern. Und es iſt deſto mehr Kraft hiezu nöthig, je ſtärker ſeine Theile zuſammenhängen. Doch iſt dieſes nur von den groſſen Theilen eines Cörpers zu verſtehen. Denn die kleinen Theilgen können ſehr hart ſeyn, da doch der ganze Cörper weich iſt. Eine Pflaumfeder iſt weich, weil die Fäſergen, daraus ſie beſteht, ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen; die Fäſergen ſelbſt aber ſind ziemlich hart, welches man wahrnimmt, wenn man ſie von einander reiſſen will. Ja die kleineſten Theilgen aller Cörper müſſen vollkommen hart ſeyn: weil keine Kraft in der Natur vermögend iſt, ſie weiter zu zertheilen; und man hat ſich daher die letzten Theilgen des

Waſſers oder anderer flüßigen Materien nicht anders, als lauter unbeſchreiblich kleine diamantene Kugeln vorzuſtellen.

Wie die Structur eines elaſtiſchen Cörpers beſchaffen ſeyn müſſe Tab. IV. Fig. 61.

§. 237. Wenn die Theilgen eines Cörpers eine ſolche Figur und Lage haben, daß ſie ſich auf einander verſchieben laſſen, und dennoch nicht von einander getrennet werden: ſo kan ein Cörper ſeine Figur ändern, und ſich von ſelbſt wieder in die vorige verſetzen. Es ſey a b c d e f g ein ſolcher Cörper. Wenn dieſer Cörper ausgedehnt wird: ſo bekommen ſeine Theile eine ſolche Lage, wie es die 61ſte Figur ausweiſet, und weil ſie ſodann noch einänder berühren: ſo ziehen ſie auch noch einander an ſich: und das Theilgen a welches die andern beyden b und c berühret, wird von denen beyden Kräften a b und a c genöthigt, ſich in der Diagonallinie a d zu bewegen, und alſo in ſeinen vorigen Ort zurück zu gehen, wenn der Cörper nicht mehr ausgedehnet wird (§. 45.). Eben dieſes gilt von dem Theilgen g; auch dieſes muß ſich in der Diagonallinie g d in ſeinen vorigen Ort zurück begeben. Solchergeſtalt muß ſich ein Cörper, der dergleichen Structur hat, ausdehnen laſſen, und ſich von ſelbſt in ſeine vorige Figur verſetzen, ſo bald man nachläſſet, ihn auszudehnen. Ein Cörper, der ſich ſelbſt in ſeine vorige Figur verſetzet, wenn man dieſelbe geändert hat, iſt elaſtiſch; und ſo haben wir geſehen, wie die Elaſticität der Cörper vermittelſt ihrer Structur und der anziehenden Kraft ihrer Theilgen möglich ſey. Exempel hiervon geben Holtz, Stahl, Elffenbein u. ſ. w.

Denn

Denn ein Stäbgen Holtz, Elffenbein, und eine Degenklinge läßt ſich biegen, und ſpringt hernach von ſelbſt wieder zurück. Und freylich müſſen dergleichen Cörper ausgedehnet werden, wenn man ſie krumm bieget. Wie wolte eine Degenklinge können zerbrochen werden, wenn ihre Theilgen durch das Biegen näher an einander gebracht würden? Solchergeſtalt aber läßt ſich ein elaſtiſcher Cörper nur bis auf einen gewiſſen Grad ausdehnen. Wird er allzuſtark gedehnet: ſo entfernen ſich ſeine Theile dergeſtalt von einander, daß ſie einander nicht mehr berühren. Berühren ſie einander nicht mehr: ſo hängen ſie nicht mehr zuſammen: hängen ſie aber nicht mehr zuſammen: ſo muß der Cörper nothwendig zerbrechen. Vielleicht läßt ſich aber die angegebene Urſache der Elaſticität nicht allenthalben anbringen. Finden wir nicht, daß ſich viele Cörper zuſammendrücken laſſen, und ſich hernach von ſelbſt wieder ausdehnen? Wir ſehen dieſes unter andern an den Pflaumfedern. Es läßt ſich ein Sack mit Pflaumfedern ſehr ſtark zuſammendrücken, und dehnt ſich hernach von ſelbſt wieder aus. Wie kan man nun behaupten, daß dieſe Pflaumfedern ausgedehnt werden, wenn der Sack zuſammengedrückt wird? Allein dieſer Zweifel wird wegfallen, wenn man bedenkt, daß die Pflaumfedern aus lauter kleinen Fäſergen beſtehen. Drückt man ſie nun zuſammen: ſo müſſen alle dieſe Fäſergen krumm gebogen werden; wenn aber ein Cörper krumm gebogen wird: ſo werden ſeine Theilgen gedehnt.

Derowegen müſſen auch die Fäſergen der Pflaum-federn ausgedehnt werden, wenn man den Sack, darinnen ſie ſind, zuſammendrückt. Läßt man nun mit Drücken nach: ſo ſpringen ſie wieder zurück, ſie verſetzen ſich in ihre vorige Figur, und dehnen den Sack, darinnen ſie ſind, aus. Eine gleiche Beſchaffenheit hat es mit einem Schwamme. Er dehnt ſich wieder aus, wenn er zuſammengedrückt worden, und man mit Drücken nachläßt. Verlangt man die Urſache zu wiſſen: ſo betrachte man ihn nur durch ein Vergröſſerungsglas: ſo wird man ſehen, daß er aus lauter Fäſergen zuſammengeſetzt iſt, welche krumm gebogen, und folglich gedehnt werden, wenn man den Schwamm zuſammendrückt. Es haben einige Naturkündiger geglaubt, daß die ſubtile Himmelsluft aus den Zwiſchenräumgen der Cörper herausgejagt würde, wenn man ſie zuſammendrückte, und daß dieſe eine beſtändige Bemühung anwendete, ihren vorigen Platz einzunehmen, und in die Zwiſchenräumgen hineinzudringen, dadurch es denn geſchähe, daß ſich der Cörper wieder ausdehnete, und in ſeine vorige Geſtalt verſetzt würde. Es iſt Schade, daß man einer ſo artigen Erfindung, wie dieſe iſt, nicht Beyfall geben ſoll. Allein, man iſt von der Gegenwart der Himmelsluft nur allzuwenig verſichert, und man bedenkt nicht, daß eine flüßige Materie von allen Seiten gleich ſtark drücken, und alſo keine ſolche Bewegung hervorbringen würde. Und endlich, ſo wüſte ich nicht, warum ſich eine gedehnte Sai-

Tab. V. Fig. 65.

te

te wieder zuſammenzöge, da doch durch das Ausdehnen ihre Zwiſchenräumgen erweitert werden, und alſo der Himmelsluft ein freyerer Durchgang verſtattet wird.

§. 238. Wenn ein Cörper eine ſolche Structur hat, daß ſich ſeine Theile nicht bewegen laſſen, ohne ſich dergeſtalt zu entfernen, daß ſie einander nicht mehr berühren; ſo läßt ſich der Cörper nicht ausdehnen; ſondern er zerbricht. Dergleichen Cörper werden ſpröde und zerbrechliche Cörper genennt. Ein merkwürdiges Exempel geben die Glastropfen, welche folgendergeſtalt verfertigt werden. Man ſchmelzt ein Stück Glas, und gießt es ins kalte Waſſer: ſo bekömmt es eine Geſtalt, wie die Figur ausweiſet. Nachdem es kalt geworden, wird es ungemein hart befunden. Denn man kan mit einem Hammer ziemlich ſtark auf den Kopf des Glastropfens ſchlagen, ohne daß er davon zerbricht. Allein, ſo bald man den Schwanz abbricht, ſo zerſpringt der ganze Glastropfen ſogleich mit einem Knalle in einen ſubtilen Staub. Mit welcher Gewalt er zerſpringe, kan man am beſten ſehen, wenn man ihn in ein Glas mit Waſſer hält, und den Schwanz darinnen abbricht: denn der Glastropfen pflegt alsdenn meiſtentheils das Glas in Stücken zu ſchlagen. Er zerſpringt ferner in einem luftleeren Raume eben ſo, wie in der freyen Luft; woraus man ſiehet, daß ſich dieſe Würkung nicht vom Drucke der Luft herleiten laſſe. Wolte man aber ſeine Zuflucht zu der ſubtilen

Von den zerbrechlichen Cörpern und den Glastropfen.

Tab. V. Fig. 61.

Himmelsluft nehmen, und behaupten, es dringe dieſelbe, nachdem der Schwanz des Glastropfens abgebrochen, mit Gewalt in die Blaſen hinein, die man faſt beſtändig in dem Glastropfen antrift; ſie führe aus einer in die andere, und zerſtieſſe im Augenblick dieſe zerbrechliche Gewölber: ſo würde man nicht nur ohne Beweis annehmen, daß alle dieſe Blaſen in dem Glastropfen mit einander Gemeinſchaft hätten, damit die Himmelsluft aus einer in die andere kommen könte; ſondern man würde auch ohne allen Grund behaupten, daß dieſe kleinen Gewölber ſo ſehr zerbrechlich wären, ja man würde vollkommen widerlegt ſeyn, wenn man bedächte, daß dergleichen Glastropfen oft abgeſchliffen worden, und nicht zerbrochen, ohnerachtet man im Schleiffen an viele Luftblaſen gekommen. * Wir werden alſo die Urſache von dieſer Würkung aus der Structur der Glastropfen ſelbſt herzuleiten haben. Nichts iſt gewiſſer, als daß das Glas von der Kälte dichter gemacht wird. Es gilt dieſes von allen Cörpern, und ich werde im folgenden Capitel Gelegenheit haben, es insbeſondere von dem Glaſe zu erweiſen. So bald demnach das geſchmolzene Glas in das kalte Waſſer kommt, ſo bald wird es durch und durch erkältet. Es wird dichter gemacht, ſeine Theile kommen näher an einander, ſie berühren einander in mehrern Puncten, und hängen alſo ſehr ſtark zuſammen (§. 186.).

* Herr Canzlers von Wolff Verſuche T. III. p. 97.

(§. 186.). Und ſo ſehen wir, warum die Glastropfen ſo hart ſind. Weil aber ferner der Glastropfen in dem kalten Waſſer auf einmal durch und durch erkältet wird: ſo hängen ſeine Theile mit gleicher Kraft zuſammen. Wenn man alſo anfängt, den Schwanz des Glastropfens zu biegen: ſo werden alle ſeine Theile gleich ſtark gedehnt. Wird nun der Schwanz des Glastropfens ſo ſtark gedehnt, daß er zerbricht: ſo werden zugleich alle Theile des Glastropfens dergeſtalt gedehnt worden ſeyn, daß ſie einander nicht mehr berühren. Berühren ſie einander nicht mehr: ſo hängen ſie nicht mehr zuſammen; hängen ſie aber nicht mehr zuſammen: ſo zerfällt der Glastropfen in einen Staub. Wenn man den Glastropfen heiß macht, und in der Luft kalt werden läßt, ſo verliert er ſeine Kraft. Denn durch die Hitze wird das Glas ausgedehnet. Es wird die Härte, und durch das allmählige Erkälten, das gleichförmige Zuſammenhängen der Theilgen, und alſo die Urſache von dem Zerſpringen des Glastropfens aufgehoben. Auf eben dem Grunde beruht folgendes Experiment: Es werden in den Glashütten kleine gläſerne Flaſchen verfertiget, welche unten einen ſehr dicken Boden haben. Dieſe Gläſer werden nicht wie andere in den Kühlofen geſetzt; ſondern ſie müſſen an der Luft kalt werden. Dadurch erhalten ſie eine ſolche auſſerordentliche Sprödigkeit, daß ſie von einem Steingen, welches die Gröſſe eines Schrotkörngens hat, zerſpringen, wenn man den kleinen Stein, Tab. XIV. Fig. 5.

oder auch ein Schrotkorn hinein thut, und es ein paar mal darinnen bewegt. Ja dieſe Erſchütterung erregt ſo gar ein Zerſpringen des dicken Bodens im Glaſe, wenn man das Glas, ehe es zerſpringt, wieder wegleget.

Beſchluß. §. 230. Dieſes ſind einige Würkungen, welche von der anziehenden Kraft der Cörper herrühren. Wer mehreren Unterricht davon verlanget, kan unter andern in den Schriften des Herrn **Hambergers** und **Müſchenbroecks** dergleichen antreffen. Der erſtere leitet mit dem Herrn **von Leibnitz** das Zuſammenhängen der Cörper von einer druckenden Kraft, und Bemühung der kleinen Theilgen her, ſich nach entgegengeſetzten Richtungen zu bewegen. Der andere aber ſchreibt ſolches mit dem **Newton** einer anziehenden Kraft zu, welche ihre Würkung verrichtet, ohne daß ſich die Cörper berühren, ob ſie gleich in der unmittelbaren Berührung am ſtärkſten iſt; und dieſem letztern ſind wir gefolget. Es führet Herr **Müſchenbroeck** unter andern folgendes Experiment an, die auſſer der Berührung würkende anziehende Kraft zu erweiſen. Man nehme zwey gläſerne polirte Platten, und lege ſie auf einander, daß ſie einander berühren; ſo werden ſie ſehr ſtark zuſammenhängen. Man lege ferner hie und da einen Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm ſpinnet, darzwiſchen: ſo werden ſie noch, obgleich viel ſchwächer, zuſammenhängen, da ſie doch um die Dicke eines ſolchen Fadens von einander entfernet ſind. Endlich ſo

lege

lege man einige ſeidene Faden, welche noch einmal ſo dicke ſind, als die vorigen, zwiſchen die gläſernen Platten: ſo werden ſie um die Dicke eines doppelten Fadens von einander entfernet ſeyn; dem aber ohngeachtet, wird man unter ihnen noch einiges, obgleich noch ſchwächeres Zuſammenhängen verſpüren können. Ich glaube ſelbſt, daß dieſes eine Würkung der anziehenden Kraft ſey. Allein, weil man ſprechen möchte: Wer will uns gut davor ſeyn, daß die Spiegelgläſer vollkommen glatt ſind, und daß nicht noch einige Theilgen über die andern erhaben ſeyn ſolten, welche einander noch ein wenig berühren, wenn gleich ein ſeidener Faden darzwiſchen gelegt wird? ſo habe ich dieſes lieber aus andern Gründen darthun wollen (§. 207.).

***************:****************

Das 6. Capitel,

Von dem Feuer.

§. 240.

Es giebt eine gewiſſe Art der Empfindung: wenn dieſe bey uns entſtehet, ſo pflegen wir zu ſagen, es ſey warm. Wenn nun keine Empfindung entſtehen kan, ohne daß eine Bewegung in den Nerven vorgehet: ſo muß ein Cörper in der Welt vorhanden ſeyn, welcher die Bewe- *Nutzen der Betrachtung des Feuers.*

gung, und die daher rührende Empfindung der Wärme verurſachet. Und dieſer iſt es eben, welchen man mit dem Namen des Feuers belegt hat. Es verdienet aber das Feuer unſere Aufmerkſamkeit deſto mehr, je gewiſſer es iſt, daß man es nicht entbehren kan. Wärme und Licht ſind zwey Würkungen deſſelben, deren erſtere das Weltgebäude in ſeiner Vollkommenheit erhält, die andere aber uns dieſelbe empfinden läßt. Thiere und Pflanzen würden untergehen müſſen, wenn ihre Säfte durch die Wärme nicht flüßig, und im Umlauffe erhalten würden. Man würde in einer egyptiſchen Finſterniß ſitzen, und ſich von der Welt keine beſſere Begriffe, als ein Blindgebohrner, machen können, wenn man uns des Lichts berauben wolte Habe ich mir nicht ſagen laſſen, daß die Heyden darum die Sonne angebetet, weil ſie erkannt, daß dieſes alles von ihr herrühret? Was iſt aber die Sonne anders, als ein groſſer Feuerklumpen? Freylich hätten ſie dergleichen Ehrerbietung dem Schöpfer, und nicht dem Geſchöpfe erweiſen ſollen. Indeſſen iſt es doch merkwürdig, daß ein nicht weit genug getriebener Vernunftſchluß von dem Nutzen des Feuers, ſie hierzu verleitet. Dasjenige nun, was einem jeden aus der täglichen Erfahrung von dem Feuer bekannt iſt, iſt dieſes, daß ein Cörper bald warm, bald kalt ſeyn könne. Was kan man aber hieraus anders ſchlieſſen, als daß ſich das Feuer aus einem Cörper in den andern herüber bewege? Die Natur iſt eine viel zu ordentliche Geſetzge-

ſetzgeberin, als daß ſie ſolte unterlaſſen haben, dem Feuer Regeln vorzuſchreiben, nach welchen es ſeine Bewegung hervorbringet. Wir wollen demnach verſuchen, ob ſich dieſe Geſetze beſtimmen laſſen.

§. 241. Wir kennen keinen Cörper, der nicht durch und durch warm werden könte. Dieſes könte nicht geſchehen, wenn das Feuer nicht in die kleinſten Zwiſchenräumgen der Cörper hineindränge. Es müſſen demnach die Theilgen des Feuers nicht nur ungemein klein ſeyn, ſondern ſie müſſen auch ſehr ſchlecht oder vielleicht gar nicht unter einander zuſammenhängen. Ein Cörper, welcher aus ſehr kleinen Theilgen zuſammengeſetzt iſt, die nur ganz ſchlecht unter einander zuſammenhängen, iſt flüßig (§. 146.). Es iſt demnach auſſer Zweifel, daß das Feuer unter die flüßigen Materien zu zehlen ſey. Das Feuer iſt flüßig.

§. 242. Es mag im übrigen das Feuer ſo flüßig ſeyn, wie es immer will: ſo könnte es doch nicht in einen Cörper hineindringen, wenn er keine Zwiſchenräumgen hätte (§. 38.). Da wir nun finden, daß es in alle Cörper hineindringt: ſo müſſen auch alle Cörper Zwiſchenräumgen haben, die von ihrer eigenthümlichen Materie leer ſind. Es fließt dieſes ſelbſt aus dem Weſen des Cörpers. Denn weil er aus vielen Theilen zuſammengeſetzt iſt: ſo müſſen Zwiſchenräumgen bleiben, wo die Theile nicht ganz genau auf einander paſſen. In einigen Cörpern, als im Schwamme, im Holze, in der Leinewand, ſind dieſe Zwiſchenräumgen ſo groß, Alle Cörper haben Zwiſchenräumgen.

groß, daß man ſie auch mit bloſſen Augen wahrnehmen kan. In andern entdeckt man ſie durch die Vergröſſerungsgläſer, oder auch auf andere Weiſe.

Die Feuertheilgen ſind rund.

§. 243. Die Theilgen einer flüßigen Materie kommen der kugelrunden Geſtalt deſto näher, je ſchwächer ſie unter einander zuſammenhängen (§. 193.). Da nun die Kraft, mit welcher die Feuertheilgen zuſammenhängen, unendlich klein iſt: ſo müſſen ſie wohl von der kugelrunden Geſtalt nicht merklich unterſchieden ſeyn, oder eigentlich zu ſagen, ſie ſind lauter vollkommene Kügelgen.

Das Feuer iſt leichter als die übrigen Cörper.

§. 244. Das Feuer dringt in die kleinſten Zwiſchenräumgen aller Cörper hinein (§. 241.). Wenn eine flüßige Materie in die kleinen Zwiſchenräumgen eines andern Cörpers hineindringen ſoll; ſo muß ſie dieſer Cörper ſtärker an ſich ziehen, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen (§. 221.). Da nun Cörper von ſchwererer Art die flüßigen Materien ſtärker an ſich ziehen, als ihre Theile unter ſich zuſammenhängen (§. 200.), ſo wird das Feuer leichter ſeyn, als alle übrige Cörper, die uns bekannt ſind.

Das Feuer geht aus dem wärmern in den káltern Cörper herüber.

§. 245. Wenn ſich das Feuer bey einem Cörper in groſſer Menge befindet; ſo werden viele Feuertheilgen dieſen Cörper nicht unmittelbar berühren können; ſie berühren aber andere Cörper, welche dieſen umgeben, und welche nicht ſo viele Feuertheilgen beſitzen. Weil ſie nun von den umſtehenden Cörpern angezogen werden (§. 200.): ſo müſſen ſie ſich von einander trennen, den wärmeren Cörper verlaſſen, und in die umſtehenden

ſo

ſo lange herüber gehen, bis ſie insgeſamt einerley Grad der Wärme erhalten. Ein heiſſes Eiſen wird in der Luft ſowol wie im Waſſer, im Waſſer ſowol, wie in der Erde, kalt, wenn dieſe Cörper kälter ſind, als das Eiſen. Wären ſie aber nicht kälter, ſo würde auch das Eiſen ſeine Wärme nicht verlieren können. Die Erfahrung beſtätigt dieſes nicht nur von dem Eiſen, ſondern von allen Cörpern, die wir kennen. Man halte des Winters die eine Hand zum Fenſter hinaus, daß ſie kalt wird, die andere aber ſtecke man in den Buſen. Wenn die eine Hand recht erkältet iſt: ſo ſtecke man beyde Hände ins Waſſer: ſo wird die kalte Hand im Waſſer warm, die warme aber kalt werden. Hieraus ſehen wir offenbar, daß ſich die Feuertheilgen aus dem Waſſer in die kalte Hand herüber bewegen, weil dieſe weniger Feuer bey ſich hat als das Waſſer, da hingegen die warme Hand ihre Feuertheilgen dem Waſſer, welches kälter iſt, mittheilet. Wenn man ein Stückgen Eiſen ein paar Minuten in kochendes Waſſer hält: ſo wird es kalt anzufühlen ſeyn, wenn man es aus dem Waſſer herausziehet. Hält man es aber eine Weile in der Hand; ſo wird es dergeſtalt heiß werden, daß man nicht mehr vermögend iſt, es in der Hand zu behalten. Die Urſache hievon beſtimmt ſich ebenfals daraus, daß ſich das Feuer immer nach dem kältern Orte bewegt. Denn wenn dieſes ſeine Richtigkeit hat: ſo wird ſich das Feuer aus dem heiſſen Waſſer ſogleich in das Eiſen herüber begeben. Weil nun diejenigen Theilgen, welche die

Art

Axe des eiſernen Cylinders ausmachen, alsdenn die kälteſten ſind: ſo muß die Bewegung des Feuers von allen Puncten der Oberfläche dieſes Cylinders gegen ſeine Axe geſchehen. Nimmt man nun den eiſernen Cylinder in die Hand; ſo hat derſelbe zwar viele Feuertheilgen bey ſich; weil ſie ſich aber nicht gegen die Hand, ſondern vielmehr gegen die inwendigen Theile des Cylinders bewegen: ſo kan dieſes Feuer auch nicht in die Hand würken, und folglich dieſelbe nicht erwärmen (§. 52.). Hält man aber das Eiſen eine Zeitlang in der Hand: ſo wird die Oberfläche des Eiſens, welche die kalte Luft berührt, kälter werden als die Theile, welche die Axe ausmachen. Es muß alſo das Feuer, welches ſich allemahl nach dem kältern Orte bewegt, aus der Axe des Cylinders gegen die Oberfläche herausdringen; weil es ſich aber alsdenn gegen die Hand, in welcher man das Eiſen hält, bewegt; ſo muß es in dieſelbe würken, und ſie erwärmen. Man kan im übrigen leicht urtheilen, daß man das Eiſen weder gar zu bald aus dem warmen Waſſer herausnehmen, noch auch allzulange darinnen laſſen dürfe. Denn, nimmt man es gar zu bald heraus: ſo iſt die Würkung wegen des wenigen Feuers, ſo es bey ſich hat, nicht merklich; läßt man es aber allzulange in dem heiſſen Waſſer: ſo wird es durch und durch mit ſo vielen Feuertheilgen erfüllet, daß es ſo gleich heiß iſt, wenn man es aus dem Waſſer herausziehet. Solchergeſtalt wird dieſe Würkung mehr zufälliger Weiſe, als durch Fleiß erhalten. Wie nun dieſes alles mit dem vor-

vorhergegebenen Beweiſe übereinſtimmt: ſo wird man kein Bedenken tragen, einzuräumen, daß das Feuer aus dem wärmeren Cörper in den kälteren ſo lange herübergehe, bis beyde einerley Grad der Wärme beſitzen. Hieraus flieſſet nun ferner, es könne kein Cörper in der Welt vollkommen kalt ſeyn. Denn es würde ſich ſogleich das Feuer aus den umſtehenden Cörpern in dieſen herüber bewegen müſſen.

§. 246. Man möchte vielleicht den Einwurf machen, daß dieſes mit denen in vorigen Capitel erwieſenen Sätzen ſtritte, welche erfodern, daß eine flüßige Materie einen Cörper deſto ſtärker an ſich ziehen müſſe, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte iſt (§. 189.). Wenn nun z. E. das Eiſen in der Luft erkalten ſoll, ſo muß das Feuer aus dem Eiſen in die Luft herüberdringen. Und da die anziehende Kraft bey dem Eiſen ſtärker iſt, als bey der Luft: ſo hat es das Anſehen, als müſte die kleinere Kraft die gröſſere überwinden, wenn das Feuer aus dem Eiſen in die Luft herübergehen ſolte. Allein dieſer Vernunftſchluß würde ſeine Richtigkeit haben, wenn man erweiſen könte, daß alle Theile des Feuers das Eiſen unmittelbar berührten, welches man hier zum vorausſetzet. Weil aber bey einem heiſſen Eiſen unmöglich alle Feuertheilgen das Eiſen unmittelbar berühren können: ſo hat die anziehende Kraft der Luft keinen gröſſern Widerſtand zu überwinden, als derjenige iſt, damit die Theilgen des Feuers unter ſich zuſammenhängen. Da nun dieſer Widerſtand un-

Ein Einwurf wird gehoben.

gemein

gemein geringe iſt, und die Luft das Feuer ſtärker an ſich zieht, als ſeine Theilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.): ſo iſt es ganz und gar nicht zu verwundern, wenn die Feuertheilgen aus dem heiſſen Eiſen in die Luft, und alſo aus einem Cörper von ſchwererer Art, den ſie nicht unmittelbar berühren, in einen Cörper von leichterer Art, als der vorhergehende, den ſie aber berühren, herübergehen. Wir finden ja, daß eben dieſes auch in andern Fällen geſchieht. Thon iſt ſonder Zweifel ſchwerer als Leinwand, gleichwohl ſehen wir daß naſſer Thon trocken wird, wenn man ihn in die Leinwand einwickelt, die Leinwand aber zieht das Waſſer an ſich, und wird davon befeuchtet. Denn wenn der Thon ſehr naß iſt: ſo berühren viele Waſſertheilgen denſelben nicht unmittelbar. Wenn man ſie alſo davon abſondern will, ſo wird hiezu eine nicht viel gröſſere Kraft erfodert, als diejenige iſt, mit welcher die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen. Weil nun die Leinwand ein Cörper von ſchwererer Art iſt als das Waſſer, und alſo die Waſſertheilgen ſtärker an ſich zieht, als dieſe unter ſich zuſammenhängen (§. 200.): ſo begreift man leicht, daß das Waſſer den Thon verlaſſen, und in die Leinwand herübergehen müſſe.

Das Feuer dringt häufiger in einen ſchweren, als in ei-

§. 247. Ein Cörper hat deſto mehrere Theile, je dichter er iſt. Da nun ein jedes Theilgen eine anziehende Kraft hat: ſo wird ein Cörper das Feuer deſto ſtärker und häufiger an ſich ziehen, je dichter er iſt. Und dieſes beſtätigt wieder die Erfahrung.

fahrung. Ein heiſſes Eiſen wird kalt, und ver- liert alſo ſeine Feuertheilgen in einem luftleeren Raume, es verliert dieſelbe in der Luft, im Waſ- ſer, in der Erde, und in einem andern Eiſen; allein es verliert ſie am geſchwindeſten im Eiſen und in der Erde, langſamer im Waſſer, noch langſamer in der Luft, und am allerlangſamſten in einem luftleeren Raume. Wer wolte aber zweifeln, daß Eiſen ſchwerer, und alſo auch dichter ſey als Erde, daß die Erde dichter ſey als das Waſſer, daß Waſſer dichter ſey als die Luft, und daß endlich die Luft dichter ſey, als diejenige flüßi- ge Materie, welche in einem luftleeren Raume angetroffen wird. Luft und Waſſer haben ihnen ſelbſt gelaſſen, einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da nun unſere Hand durch den Umlauf des Ge- blüts ordentlicher Weiſe wärmer gemacht wird, als die Luft: ſo verliert ſie ihre Wärme ſo wohl in der Luft, als im Waſſer. Weil ſie aber im Waſ- ſer viel geſchwinder erkältet wird, ſo kömmt es uns vor, als wäre das Waſſer kälter, als die Luft. Es iſt aber leicht zu erachten, warum die Hand im kalten Waſſer viel geſchwinder, als in der Luft erkältet werde. Waſſer iſt beynahe 900 mal ſchwerer, und alſo auch dichter als die Luft. Es berührt demnach die Luft die Hand bey weiten nicht in ſo vielen Puncten, als das Waſſer. Und ſo iſt es nicht anders möglich, es muß die Hand ihre Feuertheilgen im Waſſer geſchwinder als in der Luft verlieren, ohnerachtet die Luft mit dem Waſſer einerley Grad der Wärme hat. Was

nen leich- ten Cörper hinein.

hier von dem Waſſer geſagt worden, das gilt von mehreren Cörpern, und man ſiehet hieraus, warum uns immer ein Cörper kälter vorkomme, als der andere.

Worinnen die Wärme beſtehe.

§. 248. Wenn man mit einem Hammer unter einen ſpitzigen Winkel auf ein Eiſen ſchlägt: ſo wird es durch das Schlagen erſt warm, endlich aber gar glüend werden. Das Eiſen hat mit der Luft einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da ſich nun das Feuer nur ſodann in einen andern Cörper herüberbewegt, wenn er kälter iſt, als derjenige, bey dem es ſich befindet (§. 245.): ſo kan das Feuer nicht aus der Luft in das Eiſen hineingedrungen ſeyn, und daſſelbe warm gemacht haben. Ja, wenn man auch gleich zugeben wolte, das Eiſen ſey kälter als die Luft: ſo würde der vorige Schluß dennoch noch ſtatt haben. Denn ſo bald das Eiſen nur ein wenig warm geworden wäre, ſo wäre es wärmer als die Luft, und würde folglich keine Feuertheilgen aus der Luft annehmen. Da aber gleichwohl die Wärme und das Glüen des Eiſens von der Gegenwart des Feuers in demſelben zeugen: ſo muß das Feuer ſchon vorher in dem Eiſen vorhanden geweſen, und durch das Schlagen nur in Bewegung geſetzt worden ſeyn. Denn weil durch das Schlagen und Reiben die Theile eines Cörpers erſchüttert, und alſo in eine zitternde Bewegung geſetzt werden: ſo wird dieſe Bewegung dem Feuer, welches ſich in den Zwiſchenräumgen befindet, gleichfals mitgetheilt. Es entſteht alſo die Wärme durch die Be-

wegung

wegung der Feuertheilgen, und iſt demnach nichts anders, als die Gewalt des bewegten Feuers. Die Gewalt eines bewegten Cörpers iſt deſto gröſſer, je gröſſer ſeine Maſſe oder Geſchwindigkeit iſt (§. 56.). Es muß demnach ein Cörper deſto wärmer ſeyn, je mehr Feuertheilgen er beſitzt, und je ſchneller ſie ſich bewegen. Weil ferner die Kraft eines bewegten Cörpers eine lebendige Kraft, und die lebendige Kraft dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 83.): ſo wird dieſe Verhältniß auch bey der Wärme ſtatt haben. Solchergeſtalt iſt ein Cörper viermal ſo warm, wenn ſich die Feuertheilgen noch einmal ſo geſchwinde bewegen; er iſt 9 mal wärmer, wenn die Geſchwindigkeit der Feuertheilgen 3 mal ſo groß iſt. Da nun das Feuer auf jeden Schlag des Hammers einen neuen Stoß, und alſo einen gröſſern Grad der Geſchwindigkeit erhält: ſo muß die Gewalt des Feuers, und folglich die Wärme deſto gröſſer werden, je heftiger man ſchlägt, und je länger man mit Schlagen anhält (§. 56.).

Die Cörper können durch Reiben warm werden.

§. 249. Weil ein jeder Cörper Feuer bey ſich hat (§. 245.); weil ferner durch das Reiben dieſes Feuer in Bewegung geſetzt wird, und das bewegte Feuer eine Gewalt hat (§. 56.), die Gewalt des Feuers aber die Wärme ausmachet (§. 248.): ſo ſiehet man, warum Cörper, wenn ſie ſtark gerieben werden, warm werden. Alle Metalle, Glas, Stein, Holz ꝛc. werden durch Reiben erwärmet. Denn wenn man ein Stück Holz auf

der Drechſelbank ſchnell herumdrehet, und ein anderes daran hält, daß es ſich daran reibet: ſo wird es heiß werden, und ſich endlich gar entzünden. Wenn man einen Strick an einem Holze hin und her zieht, daß er ſtark gerieben wird, ſo wird er heiß, und entzündet ſich endlich. Ja man will bemerkt haben, daß ganze Wälder bloß darum in den Brand gerathen, weil der Wind gemacht hat, daß ſich die dürren Aeſte ſtark an einander gerieben haben. Der Phosphorus, eine Materie, welche im Finſtern leuchtet, entzündet ſich mit der gröſten Gewalt, ſo bald man ihn reibet. Die Wärme des menſchlichen Cörpers ſelbſt, hat keinen andern Urſprung, als das Reiben der Blutkügelgen an den Häuten der Adern. Selbſt flüßige Materien können durch ein heftiges Reiben ihrer Theilgen warm gemacht werden. Was entſteht nicht vor eine Hitze, wenn man Scheidewaſſer auf Eiſenfeilſpäne gießt? Die geſchwinde Auflöſung des Eiſens aber, und die heftige Bewegung, welche man dabey wahrnimmt, zeugen zur Gnüge von einem gewaltſamen Reiben des Eiſens, an das in dem Scheidewaſſer enthaltene Salz. Und das rauchende Scheidewaſſer, das von Vitriolöhle und Salpeter gemacht wird, giebt, wenn man es auf ſchwere Oehle, ſonderlich aber auf Nelkenöhl gießt, eine helle Flamme von ſich. Man kan aber auch hier die heftige Bewegung, welche ohne ein ſtarkes Reiben nicht abgehen kan, mit Augen ſehen.

§. 250.

§. 250. Solte es nicht einander widerſprechen, daß alle Cörper, wenn die Luft, ſo ſie umgiebt, gleich warm iſt, auch einerley Grad der Wärme haben, da doch mehr Feuer in einen Cörper von ſchwererer, als von leichterer Art hineindringt, und wird nicht ein Cörper wärmer ſeyn müſſen, wenn er viele, als wenn er nur wenig Feuertheile bey ſich hat? Allein, weil die Wärme in der Gewalt des Feuers beſteht (§. 248.), und man bey der Gewalt eines Cörpers nicht bloß auf ſeine Maſſe, ſondern auch auf die Geſchwindigkeit zu ſehen hat (§. 56.): ſo werden wir nicht allein auf die Menge der Feuertheilgen, ſondern auch auf die Geſchwindigkeit, damit ſie ſich bewegen, unſer Augenmerk zu richten haben (§. 56.), wenn wir von der Wärme ein geſchicktes Urtheil fällen wollen. Es mag alſo immerhin ein Cörper von ſchwererer Art mehr Feuertheilgen bey ſich haben, als ein Cörper von leichterer Art: ſo können ſie ſich doch in dem erſtern nicht ſo frey bewegen, wie in dem letztern. Denn dieſer Bewegung widerſteht nicht nur das ſtarke Zuſammenhängen des Feuers mit dem Cörper von ſchwererer Art, ſondern er giebt ſelbſt, wegen ſeiner vielen Materie, die er beſitzt, einen groſſen Widerſtand (§. 14.). Setzen wir nun in dem Cörper von ſchwererer Art, eine gröſſere Menge von Feuertheilgen, die ſich aber nicht frey bewegen können, in dem Cörper von leichterer Art aber wenig Feuer, das ſich frey bewegt: ſo gewinnen wir bey dem erſtern an der Maſſe, was wir an der Geſchwindigkeit verlieren;

Ein Zweifel wird gehoben.

bey dem letztern gewinnen wir etwas an der Geſchwindigkeit, da wir an der Maſſe einen Abgang leiden. Iſt aber dieſes, ſo kan das Feuer in dem einen Cörper ſo viel Gewalt haben, wie in dem andern (§. 56.), und darf alſo ein Cörper von ſchwererer Art deswegen nicht wärmer ſeyn, als ein anderer, weil er mehr Feuer beſitzt (§. 247.). Solchergeſtalt wird eine ungleiche Menge von Feuertheilgen erfodert, verſchiedenen Cörpern einen gleich groſſen Grad der Wärme mitzutheilen. Und es muß ein ſchwererer Cörper einen andern mehrerer Wärme als ein leichterer berauben, obgleich der letztere davon wärmer wird, als der erſtere. Man lege einen warmen Cörper, z. E. einen heiſſen Stein auf Holz, Leinewand und Metall, ſo wird das Holz und die Leinewand ſehr warm werden, da doch das Metall nicht merklich erwärmet wird; und gleichwohl wird der heiſſe Stein auf dem Metalle mehr von ſeiner Wärme, als auf dem Holze, und der Leinewand verlieren.

Geſchwindigkeit der Feuertheilgen.

§. 251. Damit wir noch genauer von der Wärme urtheilen können: ſo wollen wir verſuchen, ob wir die Geſchwindigkeit, damit ſich die Feuertheilgen bewegen, einigermaſſen beſtimmen können. Man wird nicht zweifeln, daß die Sonnenſtrahlen aus lauter Feuertheilgen beſtehen. Verlangen wir nun zu wiſſen, wie geſchwinde ſich das Feuer bewegt: ſo dürfen wir nur auf die Geſchwindigkeit der Sonnenſtrahlen acht haben. Man hat aber aus Obſervationen, welche ich unten (§. 642.) bey der Betrachtung des Weltgebäudes

bäudes anführen werde, geſchloſſen, daß ſich ein Sonnenſtrahl binnen 8 Minuten von der Sonne bis auf die Erde bewege, und alſo einen Weg von 24000 halben Erddiametern zurücklege. Nun hält ein halber Erddiameter 19615782 geometriſche Schuh. Es bewegt ſich alſo ein Sonnenſtrahl binnen 8 Minuten durch 24000 mal 19615782 Schuh; das iſt durch einen Raum von 470778768000 geometriſchen Schuhen. Wenn man nun ſchließt: wie 8 Minuten zu einer Secunde, ſo verhält ſich der Raum, welchen die Sonnenſtrahlen binnen 8 Minuten zurücke legen, zu dem Raume, den ſie in einer Secunde durchlauffen; ſo bekömmt man folgende Proportion:

Sec.	Sec.	Schuh.	Schuh.
480:	1 =	470778768000:	980789100.

(§. 85. Ar.). Es bewegt ſich alſo der Sonnenſtrahl innerhalb einer Secunde durch 980789100 Schuh. Eine Canonenkugel geht in einer Secunde 600 Schuh weit. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten wie die Räume verhalten, wenn die Zeiten gleich ſind (§. 42.): ſo verhält ſich die Geſchwindigkeit des Sonnenſtrahls, zu der Geſchwindigkeit der Canonenkugel wie 980789100 zu 600, das iſt, wenn man beyderſeits mit 600 dividiret, wie 1634648½ zu 1 (§. 58. Ar.). Solchergeſtalt iſt die Geſchwindigkeit des Feuers 1634648½ mal

mal gröſſer, als die Geſchwindigkeit einer Canonkugel. Und weil ſich ferner die Kräfte der bewegten Cörper wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit verhalten (§. 85.): ſo verhält ſich die Gewalt des Feuers zu der Gewalt einer Canonkugel, wenn beyde Cörper gleiche Maſſe hätten, wie das Quadrat von 1634648½ zu dem Quadrate von 1. Wenn alſo die Maſſe des Feuers ſo groß wäre, wie die Maſſe der Canonkugel: ſo wäre ſeine Gewalt 2672075718522¼ mal gröſſer, als die Gewalt der Canonkugel. Hieraus erhellet demnach zur Gnüge, daß auch ein wenig Feuer, wegen der ungemeinen Geſchwindigkeit, damit es ſich bewegt, eine ſehr groſſe Gewalt beſitzen müſſe (§. 56.). Und nun wird es uns nicht befremden, wenn wir ſehen, daß ſo heftige Würkungen durch das Feuer hervorgebracht werden; wie wir denn keinen Cörper kennen, der gewaltſamere Würkungen zu verrichten vermögend wäre. Wenig Feuer ſchmelzt einen Centner Eiſen; das iſt, es trennt ſeine Theile alle von einander (§. 146.). Wie viel Gewichte müſte man wohl haben, die Theile dieſes Eiſens von einander zu reiſſen?

Ein Zweifel wird gehoben.

§. 252. Will man nun noch behaupten, daß die Feuertheilgen eine ſpitzige Figur haben, weil ſie in die Zwiſchenräumgen aller Cörper hineindringen? Gewiß, man ſolte dergleichen Gedanken nur haben, wenn man nicht wüſte, daß eine Feuerkugel

gel eben ſo wohl als ein Degen in einen Cörper hineindringen könne. Gleichwohl iſt die Kugel nicht ſpitzig. Allein, es rührt auch die Gröſſe der Würkung eines Cörpers nicht von ſeiner Figur her; ſondern eine Flintenkugel ſtößt eben ſo viele Theile aus einem Brete heraus, als ein ſpitziger Degen, wenn ſie ſich nur beyde mit gleicher Kraft bewegen, obgleich jene eine runde, dieſer aber eine ſpitzige Höhle darinnen hervorbringt (§. 137.). Da wir nun finden, daß ſich das Feuer mit einer unglaublichen Geſchwindigkeit bewegt (§. 251.): warum ſolte es nicht die Cörper zerreiſſen, zertheilen, auflöſen, flüßig machen, und heftige Bewegungen in ihnen hervorbringen können?

Die Wärme dehnt alle Cörper aus.

§. 253. Hieraus ſehen wir ferner, daß die Wärme alle Cörper ausdehnen müſſe. Denn wie iſt es möglich, daß ſich die Feuertheilgen mit ſolcher Gewalt in den Zwiſchenräumgen der Cörper bewegen können, ohne die Theile derſelben weiter von einander zu bringen? Kommen aber die Theile eines Cörpers weiter von einander: ſo muß er nothwendig in einen gröſſern Raum ausgedehnt werden. Wenn nun dieſes der Gewalt des Feuers, und alſo der Wärme zuzuſchreiben iſt (§. 248.); wenn ferner ein Cörper durch bloſſes Reiben warm werden kan (§. 248.): ſo wird auch ein Cörper ausgedehnt werden, wenn er durch Reiben erwärmet wird. Daher wird dieſe Ausdehnung bey dem Eiſen durch Schlagen eben ſo zuwege gebracht, als wenn man es in die Flamme gelegt hätte. Denn in dem erſten Falle wird die Ge-

ſchwindigkeit des Feuers, und in dem letztern wird ſeine Maſſe vermehrt. Beydes aber macht die Gewalt deſſelben (§. 56.), und die davon abhangende Würkung, dergleichen die Ausdehnung iſt, gröſſer. Es iſt im übrigen leicht zu erachten, daß die Wärme einen Cörper deſto ſtärker ausdehnen müſſe, je weniger er dieſer Ausdehnung widerſteht. Es iſt aber dieſer Widerſtand deſto geringer, je weniger Maſſe er beſitzt (§. 14. 56.); das iſt, je leichter er iſt (§. 58.), und je ſchlechter ſeine Theile zuſammenhängen. Denn dieſe müſſen ſich von einander entfernen, wenn ſich der Cörper ausdehnen ſoll. Daher findet man, daß ſich die Luft ſtärker, als Weingeiſt, Weingeiſt ſtärker als Waſſer, und Waſſer ſtärker als ein Metall, von einem gleich groſſen Grade der Wärme ausdehnet.

Experimente von der Ausdehnung der Cörper durch die Wärme.

§. 254. Wenn man zweifelt, ob ſich die Metalle von der Wärme ausdehnen: ſo darf man ſie nur glüend machen, und meſſen, ſo wird man ſehen, daß ſie alsdenn gröſſer ſind, als ſie vorher waren. Doch iſt die Ausdehnung der Anzahl der Flammen, damit man die Metalle erhitzt, nicht proportional; welches Müſchenbroeck, vermittelſt ſeines Pyrometers gefunden. Es iſt nemlich dieſes ein ſolches Inſtrument, in welches man einen Drat von einem Metalle befeſtigen kan. Wenn man ihn nun, vermittelſt einer Flamme vom Weingeiſt erhitzt: ſo dehnt er ſich aus, und bewegt zugleich den an das Pyrometer befeſtigten Zeiger, welcher den Grad der Ausdehnung anzeiget. Die Beſchreibung dieſes Pyrometers findet

man

man in den Anmerkungen, welche dieſer gelehrte Naturkündiger zu den Experimenten der Florentiner Academie gemacht hat. Wie man aber die Ausdehnung der Metalle, welche 5 bis 8 Zoll lang geweſen, und mit einer Flamme im Diameter $\frac{21}{100}$ Zoll erhitzt worden, befunden, zeigt folgende Tabelle. Wo keine Zahl ſteht, da iſt keine weitere Ausdehnung erfolgt, ſondern die Metalle ſind zerſchmolzen.

	Eiſen	Stahl	Kupfer	Meſſing	Silber	Zinn	Bley
Eine Flamme in der Mitten.	80	85	89	110	78	153	155
2. Flammen in der Mitten.	117	123	155	220	115		274
3. Flammen.	142	168	193	275	155		
4. Flammen.	211	270	270	362	260		
5. Flammen.	230	310	310	377	305		

Wenn die Zwiſchenräumgen eines kalten Cörpers geſchloſſen ſind: ſo dringt das Feuer ſchwerlich in dieſelben hinein; ſo bald ſie ſich aber ein wenig erweitern, ſo bald wird dem Feuer ein freyerer Durchgang verſtattet. Doch wenn ſie, ſich endlich

lich gar zu ſtark erweitern: ſo widerſtehen die Theilgen des Cörpers deſto mehr, je mehr die Zwiſchenräumgen erweitert worden. Hieraus erhellet alſo, warum die Cörper anfangs langſam, hernach geſchwinder, und auf die letzt wieder langſam von der Wärme ausgedehnt werden; und warum ein gewiſſer Grad der Wärme einen Cörper nur auf einen gewiſſen Grad ausdehnen könne. Man begreift nemlich leicht, daß kein Feuer mehr in einen Cörper hineindringen könne, wenn ſein Widerſtand der Gewalt des Feuers gleich iſt.

Die Kälte macht die Cörper dichter.

§. 255. Wie die Cörper von der Wärme ausgedehnt werden, ſo müſſen ſie hingegen dichter werden, wenn ſie die Wärme verlieren. Denn wenn dieſes geſchiehet, ſo ziehen die Theile des Cörpers einander wieder an ſich, ſie kommen näher zuſammen, und die Materie deſſelben wird ſolchergeſtalt in einen kleinern Raum gebracht. Da nun ein Cörper kalt wird, wenn er die Wärme verliert; ſo werden alle Cörper von der Kälte dichter gemacht; und zwar deſto dichter, je gröſſer die Kälte iſt. Doch iſt ihre Dichtigkeit eben ſo wenig der Kälte, als ihrer Ausdehnung der Wärme proportional (§. 254).

Die Cörper ſind im Winter von ſchwerere.

§. 256. Je dichter ein Cörper iſt, deſto gröſſer iſt ſeine Schwere. Derowegen ſind die Cörper in Winter von ſchwererer Art, als im Sommer; ſie ſind unter den beyden Polen von ſchwererer Art als unter der Linie. Dieſes beſtätigen

Hom-

Hombergs * Obſervationen, welcher ein Glas mit einem engen Halſe mit verſchiedenen flüßigen Materien erfüllet, und ſie im Winter ſchwerer als im Sommer befunden hat. Denn es war rer Art als im Sommer.

Im Sommer.

Die Schwere.	Unzen.		Drachm.	Gr.
des Queckſilbers	11	–	–	7.
des Olei tart. p. d.	1	–	3	–
des Spir. Urinæ	1	–	–	32.
des Vitriolöhls	1	–	3	58.

Im Winter.

Die Schwere.	Unzen.	Drachm.	Gr.
des Queckſilbers	11	–	32.
des Olei tart. p. d.	1	3	31.
des Spir. Urinæ	1	–	43.
des Vitriolöhls	1	4	3.

§. 257. Die Kunſt das Eiſen hart zu machen, gründet ſich ebenfals darauf, daß es durch die Kälte dichter gemacht wird. Denn wenn man Eiſen härten will: ſo macht man es erſt glüend, und läßt es ſodann im kalten Waſſer oder feuchten Leime kalt werden. Waſſer und feuchte Erde ſind Cörper, welche dem Eiſen ſeine Wärme plötzlich benehmen (§. 247.). Da es nun ſolchergeſtalt auf einmal erkältet wird, ſo wird es dichter gemacht

Wie die Kälte das Eiſen hart mache.

* Hiſtoire de l'Academie des Sciences 1699. p. 73.

macht (§. 255.). Seine Theile kommen alſo nä=her zuſammen. Kommen ſie aber näher an ein=ander: ſo berühren ſie einander in vielen Pun=cten. Berühren ſie endlich einander in vielen Puncten: ſo hängen ſie ſtark unter einander zu=ſammen (§. 189.). Wenn aber ein Cörper deſto härter iſt, je ſtärker ſeine Theile zuſammenhängen (§. 230.): ſo wird kein Zweifel übrig ſeyn, daß nicht das Eiſen durch dieſes Mittel könne hart ge=macht werden. Und daß es wieder weich werden müſſe, wenn man es aufs neue erwärmet, und an der Luft nach und nach kalt werden läßt. Doch iſt dieſes nicht die einzige Art, Eiſen hart zu ma=chen.

Experi-ment, wel-ches die Ausdeh-nung der Cörper von der Wärme und ihr Zuſam-menziehen von der Kälte be-ſtätigt. Tab. V. Fig. 63.

§. 158. Verlangt man es ganz deutlich zu ſehen, wie die Cörper durch die Wärme ausgedehnt, und durch die Kälte zuſammengezogen werden: ſo kan man ſich deſſelben durch folgendes Experiment auf eine angenehme Art verſichern. Man nehme ein etwas weites Glas AB und füllt es ganz voll Waſſer. Oben befeſtige man eine lange Röhre C daran, dergleichen man zu den Wettergläſern zu gebrauchen pflegt. Wenn nun nebſt dem Gla=ſe AB auch ein Theil der Röhre C mit Waſſer er=füllet iſt: ſo ſetze man das Glas AB in ein Gefäß voll warmes Waſſer. So gleich wird das Waſ=ſer in der Röhre ſehr tief herunter fallen, bald her=nach aber viel höher wieder hinaufſteigen. Denn wenn das Glas ins warme Waſſer kömmt: ſo wird es erwärmet; wird es aber erwärmet: ſo dehnt es ſich aus (§. 245. 253.). Da nun ſolcher=

geſtalt

geſtalt ſein inwendiger Raum gröſſer gemacht wird: ſo muß freylich das Waſſer aus der Röhre in das Glas herunterfallen. Weil aber endlich auch das in dem Glaſe befindliche Waſſer erwärmet wird: ſo dehnet ſich auch dieſes aus, es nimmt einen gröſſern Raum ein, und ſteigt alſo in der Röhre. Wenn es nun merklich in die Höhe geſtiegen iſt: ſo ſetze man das Glas AB in kaltes Waſſer: ſo wird das in der Röhre C befindliche Waſſer anfangs noch höher hinaufſteigen, bald darauf aber anfangen ſehr tief wieder herunter zu fallen. Das Glas AB iſt vorher in dem warmen Waſſer erwärmet worden. Es muß demnach kalt werden, ſo bald man es in das kalte Waſſer ſetzt. Wenn das Glas kalt wird: ſo wird es dichter (§. 255.). Da nun ſolchergeſtalt ſeine Theilgen näher an einander kommen; ſo wird ſein inwendiger Raum kleiner gemacht. Wird nun das Glas durch die Kälte enger: ſo begreift man leicht, daß das Waſſer in der Röhre C in die Höhe ſteigen müſſe. Weil aber endlich das in dem Glaſe AB befindliche Waſſer ſeine Wärme gleichfalls verliert: ſo wird auch dieſes dichter, ſeine Theile kommen näher an einander, und alſo muß es in der Röhre C herunterfallen.

Von dem Thermometer.

§. 259. Dieſes Experiment zeiget, daß nicht nur das Glas, ſondern auch das Waſſer durch die Wärme ausgedehnet, und durch die Kälte dichter gemacht werde. Es hat eben dieſe Beſchaffenheit mit allen flüßigen Materien, die ſchwerer ſind als die Luft. Das Queckſilber ſelbſt iſt davon

nicht ausgenommen. Dieſes hat Gelegenheit gegeben, Inſtrumente zu verfertigen, dadurch man ſich die Wärme auszumeſſen bemühet. Man nennt ſie deswegen Thermometer, oder Wettergläſer. Die gewöhnlichſte Art iſt das florentiniſche Thermometer. Es beſtehet aber ſolches aus einer gläſernen Kugel AB an welche die Röhre BC befeſtigt iſt. Die Kugel AB und ein Theil der Röhre BD iſt mit gefärbten Weingeiſte erfüllet, da hingegen der andere Theil der Röhre DC ſo wohl vom Weingeiſte als von Luft leer, und oben in C zugeſchmolzen iſt. Dieſes Inſtrument befeſtigt man auf ein Bret, auf welchem die Grade der Wärme und Kälte abgetheilt ſind. Denn weil ſich der Weingeiſt von der Wärme ausdehnet, von der Kälte aber dichter gemacht wird (§. 253. 255.): ſo muß er in der Röhre BC hinaufſteigen, wenn es warm, und herunterfallen, wenn es kalt wird. Solchergeſtalt beurtheilt man aus dem Steigen des ſpiritus die Wärme, gleichwie man aus ſeinem Herunterſinken ſchließt, daß es kälter geworden iſt. Ohnerachtet aber dieſes mit dem Waſſer ebenfals angehen würde: ſo erwehlet man doch lieber den Weingeiſt; weil ſich dieſer, wegen ſeiner Leichtigkeit, und des ſchlechten Zuſammenhängens ſeiner Theilgen, von einem kleinen Grade der Wärme nicht allein ſtärker ausdehnt, als das Waſſer, ſondern weil er auch nicht, wie jenes, des Winters gefrieret. Man kan auch Queckſilber an ſtatt des Weingeiſtes nehmen. Ja weil die Luft ſich noch ſtärker, als der Weingeiſt von der Wärme ausdehnt (§. 253.): ſo

Tab. V. Fig. 64.

hat

hat dieſes Gelegenheit gegeben die Thermometer zu erfinden. Weil aber in den gewöhnlichen Luftthermometern auch die Schwere der Luft eine Würkung thut; so bedient man ſich lieber der hier beſchriebenen.

§. 260. Niemand wird zweifeln, daß das beſchriebene Thermometer ein Inſtrument ſey, dadurch man von der Wärme und Kälte urtheilen könne. Allein, läßt ſie ſich dadurch abmeſſen? Ich trage Bedenken, dieſes zu behaupten, und ich will die Gründe anzeigen, warum es nicht angehet. Vors erſte kan man nicht verhindern, daß ſich die gläſerne Kugel AB nicht von der Wärme ausdehne, und von der Kälte zuſammenziehen (§. 258.); durch ihre Ausdehnung aber verhindert ſie das Steigen, und durch ihr Zuſammenziehen das Fallen des Weingeiſtes in der Röhre. Wenn ferner das Thermometer ſehr kalt iſt: ſo geht die Luft aus dem Weingeiſte heraus (§. 372.). Dieſe ſammlet ſich in dem Theile der gläſernen Röhre, welcher von Luft leer ſeyn ſolte, und verhindert durch ihre Elaſticität das Steigen des Weingeiſtes von der Wärme. Ohnerachtet ſie ſich nun nach und nach wieder in demſelben auflößt (§. 320.): ſo kan doch der Weingeiſt nicht ſogleich den gehörigen Grad erreichen, wenn das Thermometer aus einer ſehr kalten in eine warme Luft gebracht wird. Endlich ſetzt man ohne Beweis voraus, daß die Wärme der Ausdehnung des Weingeiſts proportional ſey, da doch die mit dem Pyrometer angeſtellten Verſuche

Man kan die Wärme nicht mit dem Thermometer abmeſſen.

das Gegentheil beſtätigen (§. 254.). Anderer Hinderniſſe nicht zu gedenken.

Das Thermometer iſt dennoch nützlich zu gebrauchen.

§. 261. Ohnerachtet nun das florentiniſche Thermometer kein Inſtrument iſt, dadurch ſich die Wärme ausmeſſen läßt; indem ich von einer doppelten Ausdehnung des Weingeiſtes nicht auf einen zweymal, ſondern mehr als zweymal ſo groſſen Grad der Wärme ſchlieſſen kan: ſo iſt es doch ein Inſtrument, welches ſich mit Nutzen gebrauchen läßt. Denn wir haben ſchon viel gewonnen, wenn wir wiſſen können, ob ein Cörper wärmer ſey, als der andere. Unſere eigene Empfindung kan hiervon kein unpartheyiſcher Richter ſeyn. Sehen wir nicht, daß Sempronius, welcher im Winter in einer ungeheitzten Stube ſitzt, ſich über Kälte beſchweret, da doch Titus, welcher von der Straſſe hineinkommt, behauptet, es ſey warm in der Stube? Wer hat Recht? Alle beyde. Denn die Luft in der Stube iſt kälter als Sempronii, und wärmer, als Titii Cörper: daher theilt ſie ihre Wärme dem letztern mit, und benimmt ſie dem erſtern (§. 245.). Glauben nicht die meiſten, es ſey des Winters in dem Keller warm, des Sommers aber kalt? Gleichwohl zeigt das Thermometer, daß es des Winters im Keller ebenfalls kälter ſey, als des Sommers. Mariotte * hat es in Kellern verſucht, deren einer 30 und der andere 84 Schuhe tief war. In beyden hat der Weingeiſt im Thermometer

* Eſſai du Chaud & Froid, p. 193.

ter des Sommers höher geſtanden, als im Winter; doch iſt der Unterſcheid im tieffen Keller nicht ſo groß geweſen. Daher vermuthet er, es werde in einer Tieffe von 100 Schuhen, einmal ſo warm ſeyn als das andere. Es hat auch in der That in gröſſern Tieffen, dergleichen die Schachte zu haben pflegen, die Luft des Sommers und Winters einerley Grad der Wärme. Woher kommt es aber, daß es uns des Winters im Keller warm, des Sommers aber kalt zu ſeyn ſcheinet? Nichts iſt gewiſſer, als daß dieſes bloß darum geſchehe, weil wir uns des Winters aus der kalten, des Sommers aber aus der warmen Luft in den Keller begeben (§. 245.).

§. 262. Wenn das Thermometer den Grad der Wärme, welcher jetzo in der Luft iſt, anzeiget: ſo ſetze man es in allerley flüßige und feſte Cörper, als in Waſſer, Wein, Weingeiſt auf Holz, Stein, Wolle ꝛc. welche eine Zeitlang an eben dem Orte geſtanden haben: ſo wird man finden, daß der Weingeiſt im Thermometer weder ſteigt, noch fällt. Solchergeſtalt beſtätigt auch die Erfahrung, daß ſich die Wärme ganz gleich unter die Cörper vertheilt, welches oben erwieſen worden iſt (§. 245.). Hier haben wir nun wieder eine Probe, wie uns unſer Urtheil von der Wärme betrügen kan. Würde nicht ein jeder behaupten, das Waſſer müſte kälter ſeyn als die Luft? und gleichwohl zeigt das Thermometer das Gegentheil. Erfahrung von der gleichförmigen Austheilung der Wärme.

theil. Ich habe aber auch ſchon vorher gewieſen, warum uns dieſes ſo vorkommen müſſe (§. 247.).

Die Luft dehnt ſich ſtark von der Wärme aus.

§. 263. Wenn alle Cörper von der Wärme ausgedehnt werden (§. 253.): ſo wird dieſes auch von der Luft gelten; ſie wird ſich aber, wegen ihrer Leichtigkeit, und des unmerklichen Zuſammenhängens ihrer Theilgen, viel heftiger von der Wärme, als die übrigen Cörper, ausdehnen (§. 253.). Will man ſich deſſen durch die Erfahrung verſichern: ſo nehme man eine gläſerne Kugel mit einer langen Röhre, dergleichen man zu den Thermometern zu gebrauchen pflegt: in die Röhre thue man ein wenig Queckſilber, und erwärme die in der Kugel AB befindliche Luft entweder nur mit der warmen Hand, oder über einem Kohlfeuer; ſo wird ſich das Queckſilber zu der Eröffnung der Röhre C heraus bewegen; welches nicht geſchehen könte, wenn ſich die Luft in der Kugel AB nicht ausdehnte. Man kan auch die Eröffnung C der Röhre, ins Waſſer ſtecken, und die gläſerne Kugel AB erwärmen: ſo wird ſich die Luft ausdehnen, und man wird viele Luftblaſen aus der Eröffnung der Röhre herausfahren ſehen. Die Blaſen werden ferner in deſto gröſſerer Anzahl herausgehen, je mehr man die Kugel erwärmet. Daher kan man vermittelſt der Wärme, die Luft gröſtentheils aus einem Gefäſſe herausjagen, und alſo in demſelben einen luftleeren Raum hervorbringen.

Tab. V. Fig. 46.

§. 264.

§. 264. Nun wird man urtheilen können, warum ſich eine feſt zugebundene Blaſe, darin nur ein wenig Luft iſt, dergeſtalt aufbläſet, daß ſie auch endlich mit einem Krachen zerſpringet, wenn man ſie über ein Kohlfeuer hält. Die Luft in der Blaſe wird von der Wärme gewaltig ausgedehnt (§. 283.); dieſe muß demnach die Blaſe ausdehnen, welche zerſpringt, wenn ſie nicht weiter nachgeben kan. Nimmt man die Blaſe von dem Feuer, ehe ſie zerſpringt: ſo wird ſie allmählig wieder zuſammenfallen. Denn die in der Blaſe eingeſchloſſene Luft, muß ihre Wärme der kalten Luft, welche ſie umgiebt, mittheilen (§. 245.): da nun ſolchergeſtalt dasjenige, welches die Ausdehnung der Luft in der Blaſe verurſachet hatte, hinweggenommen wird: ſo kan ſich freylich die Luft nicht mehr wie vorhin ausdehnen, ſondern ſie wird vielmehr durch den Druck der äuſſern Luft (§. 286.) in ihren vorigen Zuſtand verſetzt werden.

Daß eine erhitzte Luft eine groſſe Gewalt habe.

§. 265. Auf eben dieſem Grunde beruhet die Würkung der Platzkügelgen. Man verfertigt nemlich kleine Kugeln von Glaſe, welche halb mit Luft und halb mit Waſſer erfüllet ſind. Das Waſſer thut man hinein, damit das Feuer nicht ein Loch in das Kügelgen ſchmelzt, dadurch die Luft herausgehen kan. Legt man nun ein ſolches Platzkügelgen in die Flamme des Lichts, oder auf glüende Kohlen: ſo wird die Luft innerhalb deſſelben gewaltig ausgedehnt (§. 263.); und was kan hieraus anders erfolgen, als daß ſie das

Von den Platzkügelgen.

Platzkügelgen, welches ihrer Ausdehnung widerſteht, mit einem Knalle zerſprengt? Man wird hieraus abnehmen können, daß eine eingeſchloſſene Luft, wenn ſie ſehr erhitzt wird, eine ungemein groſſe Gewalt haben müſſe. Ich erinnere mich, daß ich einsmals eine dicke gläſerne Flaſche mit einer Kanne Weingeiſt erfüllet, daß nur ein wenig Luft über dem Weingeiſte geblieben, und in die Ofenröhre geſetzt. Da man nun aus Verſehen ein allzuſtarkes Feuer in den Ofen gemacht hatte: ſo zerſprang die gläſerne Flaſche mit einem Knalle, als wenn man eine Canone gelöſet hätte; ſie ſchlug die ziemlich ſtarke eiſerne Ofenröhre in Stücken, der auf den eiſernen Ofen geſetzte Kachelofen ward völlig heruntergeworfen, und ein Menſch, der in dem Hauſe vor dem Camine geſtanden, ward mit der gröſten Gewalt über den Haufen geſtoſſen. Alle dieſe Würkungen hatte die Luft verrichtet, die durch die Wärme ſtark ausgedehnet worden. Aus der ungemeinen Geſchwindigkeit des Feuers, und der von der Hitze ausgedehnten Luft läßt ſich ferner begreifen, wie das in Breßlau aus dem Backofen gelaufene Feuer, da er zu ſehr erhitzt geweſen, Thüren, Fenſter und Ofen habe zerbrechen, und einen Beckerknecht über den Haufen ſtoſſen können. *

§. 266.

* Sammlung von Natur- und Medicingeſchichten An. 1718. Mart. p. 859.

§. 266. Da die Wärme alle Cörper ausdehnet, ſo muß ein ſehr groſſer Grad der Wärme einen Cörper dergeſtalt ausdehnen, daß ſeine Theilgen einander faſt gar nicht mehr berühren. Da ſie nun alsdenn ſehr ſchlecht unter einander zuſammenhängen: ſo wird dergleichen Cörper entweder flüßig gemacht, wenn ſeine Theilgen ſehr klein ſind und eine der kugelrunden ähnliche Figur haben: oder wenn dieſes nicht iſt: ſo wird zum wenigſten das Zuſammenhängen der Theile dergeſtalt vermindert, daß der Cörper entweder in einen Staub zerfällt, oder doch mit leichter Mühe zermalmet werden kan. Von dem erſteren Falle geben die Metalle, das Glas, Eis und Fett Exempel ab, welche alle durch die Wärme flüßig werden, doch deſto geſchwinder, je leichter ſie ſind, und je ſchlechter ihre Theilgen zuſammenhängen. Denn deſto weniger Widerſtand leidet das Feuer, wenn es ihre Theile von einander trennen will. Daher ſchmelzt Fett und Eis eher als Glas, und die Metalle, ja ein hartes Metall ſchmelzt ſpäter als ein anderes, welches weich iſt. Von der Verwandlung eines Cörpers in einen Staub haben wir eine Probe an den Steine, aus welchen Kalk gebrannt wird, deſſen Theilgen viel ſchlechter, als in dem Steine zuſammenhängen. Weil nicht nur durch das Feuer viele Theile weggenommen, ſondern auch die übrigen weiter aus einander gebracht werden, daß ſie alſo einander in viel weniger Puncten berühren.

Das Feuer zerſchmelzt und calcinirt die Cörper.

Warum die Cörper von der Hitze zerſpringen.

§. 267. Wenn ein Cörper von der Wärme an dem einen Ende mehr ausgedehnt wird, als am andern: ſo geſchieht es bisweilen, daß er zerſpringt. Wir nehmen ſolches bey dem Glaſe wahr. Denn wenn dieſes ſehr heiß iſt, und man bringt es in kaltes Waſſer, oder auch nur in die kalte Luft: ſo zerſpringt es. Durch die Wärme iſt das Glas ſehr ausgedehnt (§. 253.); berührt es nun einen kalten Cörper, ſo wird es dadurch nicht gleich durch und durch erkältet; ſondern dieſes geſchiehet nur in dem Orte, wo es den kalten Cörper berühret. Solchergeſtalt wird es auf der einen Seite von der Wärme ausgedehnt, und auf der andern von der Kälte zuſammengezogen. Wer wolte aber zweifeln, daß die kleine Oberfläche zerreiſſen müſſe, wenn die andre, mit der ſie zuſammenhängt, ſehr ſtark gedehnt wird? Dieſes iſt eben die Urſache, warum man das geſchmolzene Glas in den Glashütten erſt in den Kühlofen, welcher aber heiß genug iſt, zu ſetzen pflegt, ehe es an die freye Luft kömmt. Es geſchiehet dies bloß darum, damit es ſeine Hitze erſt nach und nach verlieren möge. Denn wenn ſchon das Glas von einer allzuſtarken Erkältung nicht zerſpringt, ſo wird es doch dadurch nach Art der Glastropfen ſehr zerbrechlich gemacht, und daher kömmt es, daß bisweilen Gläſer, die zu zeitig aus dem Kühlofen genommen ſind, gleichſam von freyen Stücken zerbrechen. Es zerſpringt ferner das Glas, wenn es auf einmal in die Hitze gebracht wird; denn auch alsdenn wird die eine Oberfläche ſtärker gedehnt, als die andere. Doch

pflegt dieſes nicht zu geſchehen, wenn das Glas ſehr dünne iſt, und ſolchergeſtalt auf einmal durch und durch ſehr erhitzt werden kan.

§. 268 Die Wärme iſt die Gewalt des Feuers (§. 248). Wenn nun die Gewalt eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je mehr er Maſſe beſitzt (§. 56.); wenn ferner ein Cörper von ſchwererer Art mehrere Feuertheilgen bey ſich haben kan, als ein Cörper von leichterer Art (§. 247.); ſo werden wir daraus den Schluß machen müſſen, es könne ein Cörper deſto heiſſer werden, je ſchwerer er iſt. Finden wir es nicht ganz offenbar ſo in der Erfahrung? Die Metalle ſind einer gröſſern Hitze fähig, als die Steine, die Steine können heiſſer werden, als das Queckſilber, das Queckſilber kan heiſſer werden, als das Waſſer, und das Waſſer endlich heiſſer als die Luft. Man laſſe nur einen Thermometer in verſchiedene flüſſige Materien hinein: ſo wird man wahrnehmen, daß der ſpiritus in einer jeden nur bis auf einen gewiſſen Grad hinaufſteiget, und daß die Hitze am gröſten iſt, wenn die flüßige Materie zu kochen anfängt. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß eine jede flüßige Materie nur einen gewiſſen Grad der Wärme haben könne, ſo wird man ferner finden, daß der ſpiritus im Thermometer in einer flüßigen Materie deſto höher hinaufſteige, je ſchwerer dieſelbe iſt; welches zur Gnüge beſtätigt, daß ein ſchwererer Cörper einer gröſſeren Hitze fähig ſey, als ein leichterer. Die Flamme des Lichts iſt ohnſtreitig leichter als Eiſen. Sie muß demnach nicht ſo viele Feuertheilgen als ein

Schwere Cörper werden heiſſer als leichtere.

ein glüendes Eiſen beſitzen. Zweifelt man daran, ſo darf man nur den Finger durch die Flamme des Lichts bewegen: ſo wird dieſes geſchehen können, ohne daß man ſich verbrennt; bewegt man aber den Finger eben ſo geſchwind über ein glüend Eiſen: ſo wird man auf eine empfindliche Art überzeugt werden, daß dieſes heiſſer ſey als die Flamme.

Von dem Fahren-heytiſchen Thermo-meter.

§. 269. Doch iſt dieſe Regel wegen des ungleichen Grades der Kraft, mit welcher verſchiedene Cörper die Feuertheilgen an ſich ziehen, nicht ohne Ausnahme. Denn der Weingeiſt ſteigt in dem Fahrenheytiſchen Thermometer bis auf den 600ten Grad, wenn man es in heiſſes Oehl ſetzet; da er doch nur den 212ten Grad erreichet, wenn das Thermometer in ſiedendes Waſſer gebracht wird. Man pflegt ſich zu dergleichen Verſuchen der Fahrenheytiſchen Thermometer zu bedienen, weil dieſe einerley Grad der Wärme anzeigen, wenn ſie ſich in einerley Wärme befinden. Ihre Verfertigung iſt ein Geheimniß, vielleicht aber könte man auf folgende Weiſe eben den Zweck erhalten. Man lieſſe ſich ein Thermometer verfertigen, welches eben die Gröſſe wie das Fahrenheytiſche hätte. Man füllete es, wie gewöhnlich, mit gefärbtem Weingeiſte, welches geſchiehet, wenn man die Kugel über dem Kohlfeuer erwärmet, daß die Luft heraus gehet, und hernach die Röhre mit der Eröffnung in Weingeiſt ſetzt. Denn wenn die Kugel kalt wird, ſo wird der Weingeiſt durch den Druck der äuſſern Luft hineingetrieben. Man

müßte

müßte aber an dieſem Thermometer die Grade nicht mit dem Cirkel abmeſſen, ſondern es mit dem Fahrenheytiſchen zugleich in warmes Waſſer ſetzen, und an dem neuen Thermometer ſo oft einen Grad bemerken, ſo bald der ſpiritus in dem Fahrenheytiſchen um einen Grad in die Höhe geſtiegen wäre. Die Erfahrung hat mich belehrt, daß dieſes angehet.

Warum das Feuer einen ſchweren Cörper heiſſer macht als einen leichtern.

§. 270. Man lege ein Metall, Stein und Holtz von gleicher Gröſſe und Farbe in die Sonne, und laſſe ſie gleich lange darinnen liegen: ſo wird das Metall heiſſer ſeyn als der Stein, der Stein aber heiſſer ſeyn als das Holtz. Man wird nicht nöthig haben, die Urſache hievon in etwas anders als in der gröſſern Menge der Feuertheilgen zu ſuchen, welche in den ſchwererern Cörper hineingedrungen ſind. Es iſt wahr, daß ich oben ſelbſt behauptet, man könne von einer gröſſern Menge der Feuertheilgen auf einen gröſſern Grad der Wärme keinen ſichern Schluß machen (§. 250.); allein dieſes läßt ſich in dem gegenwärtigen Falle deſto weniger anbringen, je gewiſſer es iſt, daß ein beſtändiger Zufluß des Feuers vorhanden iſt, wenn man einen Cörper in die Sonne oder in die Flamme legt. Denn ſo bekömmt der ſchwerere Cörper mehr Feuertheilgen, als der leichtere, und da ſie ſich in beyden Cörpern wegen des beſtändigen Zufluſſes bey nahe mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen: ſo kan es nicht fehlen, es muß die Gewalt des Feuers, und alſo auch die Wärme, in dem ſchwe-

ſchwereren Cörper gröſſer ſeyn, als in dem leichteren (§. 56.). Von einer geringen Menge des Feuers aber bekömmt freylich ein Cörper von leichterer Art, eine gröſſere Wärme, als ein Cörper von ſchwererer Art, weil ſie ſich in dem erſtern freyer als in dem letztern bewegen können. Es iſt merkwürdig, daß die Bewegung des Feuers in einem Cörper bisweilen an einem Orte ſtärker ſeyn kan, weil ſie an dem andern verhindert worden iſt. Wir ſehen dieſes an einem Eiſen, das an einem Ende glüend, an dem andern aber noch kalt iſt. Denn ſo bald man das glüende Ende ins kalte Waſſer ſteckt, ſo wird das kalte dergeſtalt heiß, daß man es nicht mehr in der Hand halten kan. Solte dieſes wohl aus einer andern Urſache kommen, als weil ſich das Eiſen wegen der Kälte an einem Ende zuſammenzieht, und ſolchergeſtalt die Feuertheilgen gegen das andre Ende hintreibt. Die Schmiede beſprengen die Kohlen mit ein wenig Waſſer, damit das Eiſen, welches darinnen liegt, deſto ſtärker erhitzt werde; und dieſes zeigt wieder, daß dadurch das Feuer ſtärker gegen das Eiſen getrieben werde.

Feuer verbrennt keinen Cörper durch den es geſchwind durchfähret.

§. 271. Das Feuer verbrennt keinen Cörper, durch den es geſchwinde hindurch dringet. Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man ein Papier um eine bleyerne Kugel feſt herumwickelt, daß es die Kugel allenthalben berührt; denn ſo kan man über dem Lichte die Kugel innerhalb dem Papier zerſchmeltzen, ohne daß das Papier eher verbrennt, bis die bleyerne Kugel zerſchmeltzt. Freylich wird ein

ein gröſſerer Grad der Wärme erfodert, das Bley zu ſchmeltzen, als ein Papier zu verbrennen; allein, weil das Bley ein ſehr dichter Cörper iſt: ſo zieht es das Feuer ſtark an ſich; es gehet alſo dieſes geſchwind durch das Papier hindurch, und dringet in die bleyerne Kugel hinein: ſo lange es ſich aber in dem Papiere nicht ſammlet, ſo lange iſt es nicht möglich, daß es verbrennen ſolte. Nun kan es ſich in dem Papiere nicht eher ſammlen, als bis das Bley faſt gar kein Feuer mehr annimt, und alſo beynahe ſeinen höchſten Grad der Hitze erreichet. Wenn nun das Bley zerſchmelzt, wenn es bey nahe den höchſten Grad der Hitze bekommen hat; ſo kan das Papier nicht eher verbrennen, bis das Bley geſchmoltzen iſt. Ich habe ferner, den gegenwärtigen Satz zu beſtätigen, ein Glas mit Waſſer erfült, und mit einer Blaſe zugebunden: als man nun die Blaſe über die Flamme des Lichts hielt, ſo verbrannte ſie nicht, ohnerachtet man ſie ſehr lange in der Flamme ließ. Solte dieſes wohl eine andere Urſache haben, als daß das Feuer zu geſchwind durch die Zwiſchenräumgen der Blaſe in das kalte Waſſer hineingedrungen ſey? Wolte man aber doch zweifeln, daß ein Cörper nicht verbrennt, wenn ſich das Feuer bey ihm nicht ſammlen kan, ſondern geſchwind durch ſeine Zwiſchenräumgen hindurchfähret: ſo kan man ſich auch hiervon durch die Erfahrung verſichern. Man halte ein Blat Papier über die Flamme des Lichts, und blaſe oben auf das Papier: ſo wird es nicht verbrennen, ſo lange man zu blaſen fortfähret.

Durch

Durch das Blaſen mit dem Munde jagt man nicht nur die Feuertheilgen beſtändig fort, ſondern ſie gehen auch überdies ſehr geſchwinde durch das Papier hindurch, weil auf der andern Seite währenden Blaſens immer eine kalte Luft iſt, in welche ſie hineindringen. Aus beyden Urſachen können ſie ſich in dem Papiere nicht ſammlen, und daher kömmt es eben, daß das Papier nicht verbrennt.

Ein ſchwerer Cörper bleibt länger warm als ein leichter.

§. 272. Ein ſchwerer Cörper wird zwar ſchwerer erwärmet, als ein leichter, allein er behält auch die Wärme, welche er bekommen hat, viel länger, als dieſer. Denn wenn ſeine Theilgen einmal durch die Würkung des Feuers in Bewegung geſetzt ſind: ſo haben ſie, wegen der gröſſern Maſſe, auch eine gröſſere Kraft (§. 56.) und es kan daher ihre Bewegung länger dauren, als die Bewegung der Theilgen des leichten Cörpers; da nun ſolchergeſtalt das Feuer länger in Bewegung bleibt: ſo wird freylich die Gewalt deſſelben, und alſo die Wärme (§. 248.), länger in dem ſchweren als in dem leichten Cörper dauren müſſen. Daher bleibt ein Metall länger warm als ein Stein, ein Stein länger als Waſſer, und das Waſſer behält ſeine Wärme länger als die Luft.

Warum die Hitze in dem Brennpuncte

§. 273. Die Hitze, welche in dem Brennpuncte eines Brennglaſes iſt, verſchwindet den Augenblick, ſo bald nur eine Wolke vor die Sonne tritt. Und wie iſt es anders möglich? Es iſt ja nicht nur in dem Brennpuncte nichts als Luft, wel-

welche wegen ihrer Leichtigkeit zwar geſchwinde warm werden, die Wärme aber nicht lange behalten kan (§. 272.): ſondern es wird auch dieſe Luft, durch die Wärme der in dem Brennpuncte vereinigten Sonnenſtrahlen, ſehr ſtark ausgedehnt (§. 263.). Weil ſie nun von leichterer Art wird, wenn ſie ſich in einem gröſſern Raum ausdehnet; und eine flüßige Materie von leichterer Art in einer andern beſtändig in die Höhe ſteiget (§. 183.): ſo muß auch die in dem Brennpuncte erwärmte Luft beſtändig in die Höhe ſteigen, da eine andere kalte Luft in ihre Stelle kömmt. Tritt nun die Wolke vor die Sonne, daß die Sonnenſtrahlen nicht mehr auf das Brennglas fallen können: ſo muß nothwendig in dem Brennpuncte eine kalte Luft anzutreffen ſeyn. Daß aber eine erhitzte Luft in die Höhe ſteige, zeigen unter einer groſſen Menge anderer Erfahrungen diejenigen Bratenwender, welche mit blechernen Windflügeln verſehen ſind, und den Braten recht, als ob ſie Verſtand hätten, langſam drehen, wenn wenig, und geſchwind, wenn viel Feuer auf dem Heerde iſt. *des Brennglaſes ſo bald verſchwindet.*

§. 274. Wenn man verhindert, daß die erwärmte Luft nicht in die Höhe ſteigen und die kalte an ihre Stelle kommen kan: ſo hilft ſolches die Wärme in einem Cörper erhalten. Dieſes iſt eine Urſache, warum die Betten warm halten. Denn weil ein Bette kein allzudichter Cörper iſt: ſo benimmt es einem andern nicht nur wenig Wärme, ſondern es wird auch ſelbſt bald warm (§. 250.): *Warum einige Cörper warm halten.*

(§. 250.): und weil es den Cörper um und um umgiebet: ſo verhindert es, daß keine kalte Luft einen ſolchen Cörper berühren kan. Da nun ſolchergeſtalt alle Urſachen von der Erkältung geringer gemacht werden, ſo müſſen die Feuertheilgen langſam aus einem Cörper herausgehen, wenn man ihn in ein Bette wickelt. Wir ſehen ja, wie langſam ein heiſſer Stein kalt wird, wenn er mit Leinwand oder Betten umgeben iſt. Weil es aber doch nicht verhütet werden kan, daß er gar keine Feuertheilgen verlieren ſolte: ſo wird er endlich dennoch erkalten, und bekömmt mit den umſtehengen Cörpern einerley Grad der Wärme. Mit den menſchlichen Cörpern hat es eine andere Beſchaffenheit, denn bey dieſen wird die Wärme beſtändig durch den Umlauf des Geblüts hervorgebracht. Wird nun mehr Wärme durch den Umlauf des Geblüts erſetzt, als er in dem Bette verliert; ſo muß er nicht nur nicht kälter, ſondern gar noch mehr erwärmet werden, als er vorher geweſen.

Von der Schwere des Feuers.

§. 275. Es ſind zwar noch verſchiedene Würkungen des Feuers zu unterſuchen übrig; weil ſie aber eine Erkenntniß der übrigen Cörper vorausſetzen: ſo werden wir dieſelben erſt im Folgenden betrachten können. Indeſſen wollen wir noch verſuchen, ob ſich die Schwere der Feuertheilgen einiger maſſen beſtimmen laſſe. **Wir haben oben geſehen, daß ſich das Quadrat der Geſchwindigkeit des Feuers zu dem Quadrate der Geſchwindigkeit**

ei-

einer Canonkugel verhalte, wie $267207571855 2\frac{1}{4}$ zu 1. (§. 251.). Man ſetze, es ſey die Schwere der Canonkugel 10 Pfund, oder 76800 Gran: ſo kan man die Schwere des Feuers finden, welches eben ſo viel Gewalt hat, als eine aus der Canone geſchoſſene Kugel, welche 10 Pfund wiegt, wenn man ſchließt: wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des Feuers 267207571855 2 zu dem Quadrate der Geſchwindigkeit der Canonkugel $=1$. ſo verhält ſich die Maſſe der Canonkugel 76800 Gran zu der Maſſe des Feuers $=\frac{76800}{2372075718552}$ (§. 85.). Dividirt man nun den Zehler und Nenner dieſes Bruchs durch 76800: ſo findet man die Maſſe des Feuers $\frac{1}{14792632}$ Gran. Wenn alſo die Schwere eines Feuertheilgens den 35ſten Milliontheil eines Granes betrüge; ſo würde ſeine Gewalt ſo groß ſeyn, als die Gewalt einer 10 pfündigen Canonkugel. Kein Menſch wird behaupten, daß die Würkung eines einzigen Feuertheilgens ſo groß ſey. Wenn man aber zugiebt, daß die Würkung eines Feuertheilgens unendlich kleiner iſt, als die Würkung einer 10 pfündigen Canonkugel: ſo wird man auch einräumen müſſen, daß die Schwere eines Feuertheilgens unendlich kleiner ſey, als der 35ſte Milliontheil von einem Gran. Ja die Schwere ſehr vieler Feuertheilgen zuſammen genommen, wird bey weitem noch nicht ſo

groß, als der 35ſte Milliontheil eines Granes ſeyn können. Man ſetze nur ein Thermometer in die Sonne: ſo werden die Feuertheilgen in zahlreicher Menge hineindringen, und den Weingeiſt ausdehnen. Es iſt gewiß, daß hiezu eine Kraft erfordert werde; es iſt aber auch gewiß, daß dieſe Kraft unendlich kleiner ſey, als die Gewalt einer 10 pfündigen Canonkugel. Hieraus aber folgt, daß die Schwere aller dieſer Feuertheilgen zuſammengenommen bey weiten nicht den 35ſten Milliontheil eines Granes ausmachen müſſe. Welche erſtaunliche Subtilität! Solte wohl ein Cörper in der Welt zu finden ſeyn, der leichter wäre, als das Feuer? Iſt aber keiner ſo leicht: ſo ſehen wir auf eine überzeugende Art, warum es ſich an alle Cörper anhängt, und und dieſelben durchdringt. Denn dieſes iſt eine Eigenſchaft leichter flüßigen Materien (§. 200.). Es durchdringt das Feuer nicht nur den allerdichteſten Cörper, das Gold: ſondern es dringt ſelbſt in einen luftleeren Raum hinein, da doch die darin befindliche flüßige Materie allem Anſehen nach die ſubtileſte iſt, welche wir kennen. Zweifelt man daran: ſo ſetze man nur ein Thermometer unter den Recipienten, und pumpe die Luft aus; alsdenn erwärme man den Recipienten mit warmen Tüchern. So gleich wird der ſpiritus im Thermometer höher hinaufſteigen, ohnerachtet daſſelbe weder den Recipienten, noch den Teller der Luftpumpe berührt.

§. 276. Aus dem, was hier von der Schwere des Feuers angeführt worden, wird man diejenigen Experimente beurtheilen können, welche Boyle und andere Naturkündiger, um die Schwere des Feuers zu erweiſen, angeſtellt haben. Man hat nemlich gefunden, daß Metalle und andere Cörper, nachdem man ſie calciniret, ſchwerer geworden, als ſie vor der Calcination geweſen. Und dieſes geſchiehet, man mag die Calcination mit dem gewöhnlichen Feuer, oder mit den Sonnenſtrahlen, vermittelſt eines Brennſpiegels, verrichten. Es iſt gewiß, daß ein Cörper, wegen der Hitze, die er bey der Calcination erdultet, vieles von ſeiner Materie ausdünſtet. Und ſo ſolte man meynen, er müßte dadurch leichter gemacht werden. Da er aber dem ohngeachtet ſchwerer wird: ſo kan man nicht anders denken, als es müſſe in der Calcination etwas hinzugekommen ſeyn, welches ſeine Schwere vermehret habe. Nichts kömmt, allem Anſehen nach dazu, als Feuer. Man ſchlieſſet alſo, es müſſe das Feuer die Urſache von der vermehrten Schwere dieſer Cörper ſeyn, und folglich ſelbſt eine Schwere haben. Boyle hat unter andern gefunden, das ein Stück Zinn, welches 8 Unzen wog, um 18 Gran ſchwerer geworden, nachdem es calcinirt worden iſt. Eben dergleichen hat man bey dem Kupfer und andern Metallen wahrgenommen; man mag ſie auf den Kohlen oder durch die Flamme des Weingeiſtes calcinirt haben. Du Clos hat ein Pfund von

Ob man das Feuer abwägen könne?

dem Regulo antimonii pulveriſiret, und in den Brennpunct eines groſſen Brennſpiegels gebracht: ſo iſt ein dicker weiſſer Dampf von dieſem Pulver in die Höhe geſtiegen. Nach Verlauf einer Stunde war dieſes Pulver gleichſam in Aſche verwandelt, und zugleich um den zehnten Theil ſeines vorigen Gewichtes ſchwerer geworden. Homberg hat vier Unzen von dem Regulo martiali zu Pulver geſtoſſen, und ſie in den Brennpunct des Brennſpiegels gehalten. Dieſes Pulver gab gleichfalls einen dicken Rauch von ſich, und ſo lange dieſer währete, rührte er es mit einen eiſernen Löffel um. Nachdem er es ſolchergeſtalt eine ganze Stunde calcinirt hatte, ſo fand er, daß es um 3 Quentgen und einige Grane ſchwerer geworden war. Es iſt wahr, daß die Schwere der calcinirten Cörper dergeſtalt vermehret wird, daß man kaum vermuthen ſolte, es habe das Feuer, welches ſo leichte iſt (§. 275.), dieſes verurſachen können. Aber man bedenke auch, was vor eine Kraft dazu erfodert werde, alle Theile eines Metalles von einander zu reiſſen, welches nothwendig geſchehen muß, wenn es zerſchmelzen und flüßig werden ſoll; da doch zu dem calciniren eine noch gröſſere Gewalt des Feuers erfodert wird. Denn daß in den calcinirten Cörpern viel Feuer anzutreffen iſt, ob ſie gleich kalt ſind, ſehen wir an dem ungelöſchten Kalk. Wie heiß wird er nicht, wenn das Waſſer in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringet? Wenn man nun nicht behaupten kan, daß dieſes Feuer durch das kalte Waſ-

ſer in den Kalk hinein gebracht worden ſey: ſo wird ſchon vorher viel Feuer in dem Kalk vorhanden geweſen ſeyn müſſen, welches bloß durch das hineingedrungene Waſſer in Bewegung geſetzt worden iſt. s' Graveſande hat dieſe Vermehrung der Schwere calcinirter Cörper zu groß geſchienen, als daß ſie bloß von dem Feuer hergeleitet werden könte. Er behauptet daher, daß mit dem Feuer zugleich andere ſchwerere Materien in die Cörper hineindrängen. An der Möglichkeit iſt nicht zu zweifeln; die Luft ſelbſt kan hierzu etwas beytragen, und dieſes gilt, ohngeachtet die Sonnenſtrahlen eben daſſelbe verrichten, die man als das reinſte Feuer anzuſehen gewohnt iſt.

Ein kleiner Cörper hat eine gröſſere Oberfläche in Anſehung ſeiner Maſſe, als ein gröſſerer.

§. 277. Je gröſſer ein Cörper iſt, deſto kleiner wird ſeine Oberfläche in Anſehung ſeiner Maſſe. Man nehme zwey Würfel A und B. Es ſey die Seite des einen $= a$ die Seite des andern $= a + b$, weil ſich nun die Flächen ähnlicher Cörper wie die Quadrate der gleichnahmigen Seiten verhalten: ſo verhält ſich die Oberfläche des Cörpers A zu der Oberfläche des Cörpers B, wie a^2 zu $a^2 + 2ab + b^2$. Es verhält ſich aber die Maſſe des Cörpers A zu der Maſſe des Cörpers B wie a^3 zu $a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$. Solchergeſtalt iſt der Unterſcheid zwiſchen den Flächen beyder Cörper $2ab + b^2$; der Unterſcheid aber zwiſchen ihren

Maſſen $3a^2b + 3ab^2 + b^3$. Weil nun $3a^2b + 3ab^2 + b^3$ gröſſer iſt als $2ab + b^2$: ſo iſt der Unterſcheid zwiſchen den Maſſen beyder Cörper, gröſſer als der Unterſcheid zwiſchen ihren Oberflächen. Derowegen wird die Oberfläche eines Cörpers, in Anſehung ſeiner Maſſe, deſto gröſſer ſeyn müſſen, je kleiner der Cörper iſt. Und weil ſich alle ähnliche Cörper wie die Cubi ihrer Diameter verhalten, ſo iſt der Satz allgemein.

Erläuterung des vorigen Satzes.

§. 278. Wem dieſer Beweis Schwierigkeiten machen ſolte, der kan ſich die Sache erleichtern, wenn er ſich 3 Würfel vorſtellt, davon der andere 2mal und der dritte 3mal ſo breit und ſo hoch iſt, als der erſte. Denn wenn der kleinſte von dieſen Würfeln 1 Pfund wiegt: ſo wird der andere 8 und der dritte 29 Pfund ſchwer ſeyn müſſen. Dem ohngeachtet wird die Oberfläche des Würfels, welcher 8 Pfund wiegt, nur 4mal, und die Oberfläche des Würfels, welcher 29 Pfund wiegt, nur 9mal gröſſer ſeyn, als die Oberfläche deſſen, der 1 Pfund wog. Wenn man nun bedenkt, daß aus dem gröſten Würfel ſich 27 andere machen laſſen, die eben ſo groß wären als der erſtere, welcher 1 Pfund wiegt: ſo erkennet man, daß die Oberfläche des gröſten Würfels viel kleiner ſeyn müſſe, als die Oberfläche aller derer 27 Würfel, woraus er beſtehet, zuſammengenommen. Ja man darf ſich nur vorſtellen,

len, daß eine bleyerne Canonkugel in lauter Schrotkörner verwandelt würde: ſo würde ein jeder behaupten, daß die Oberfläche aller dieſer Schrotkörner zuſammen genommen, gröſſer ſey, als vorher die Oberfläche der Canonkugel geweſen iſt, und gleichwohl iſt die Maſſe unverändert geblieben. Man wird alſo ohne weiteres Bedenken den Satz einräumen: die Oberfläche eines Cörpers iſt in Abſicht auf ſeine Maſſe deſto gröſſer, je kleiner der Cörper iſt, und deſto kleiner, je gröſſer er iſt.

Ein kleiner Cörper wird eher kalt, als ein groſſer.

§. 279. Wenn zwey ähnliche Cörper von einerley Art beyderſeits gleich warm ſind, und von Cörpern von einerley Art berührt werden, es wäre aber der eine gröſſer als der andere: ſo wird der kleinere eher kalt werden, als der groſſe. Denn beyde Cörper werden kalt, wenn das Feuer aus ihnen in die umſtehenden herüber gehet: dieſes Herübergehen des Feuers iſt der anziehenden Kraft der umſtehenden Cörper, die anziehende Kraft aber der Anzahl der Berührungspuncte, und dieſe der Oberfläche beyder erwärmten Cörper proportional: weil nun die Oberfläche des gröſſern Cörpers gröſſer iſt als die Oberfläche des kleinern: ſo verliert der gröſſere jeden Augenblick eine gröſſere Menge der Feuertheilgen, als der kleinere; und man möchte daraus ſchlieſſen, der gröſte müſte zuerſt kalt werden. Allein, wenn man bedenkt, daß die Oberfläche des gröſſern in Anſehung ſeiner Maſſe kleiner iſt, als die Oberfläche des kleinern in Abſicht auf die Menge des

Feuers, welches dieſer in ſich faſſet: ſo wird auch der kleinere ſeine Wärme eher verlieren als der gröſſere.

Mathematiſcher Beweis des vorigen Satzes.

§. 280. Wir wollen dieſes noch genauer zu beſtimmen ſuchen. Es verhält ſich die Zeit = T, in welcher der gröſſere Cörper kalt wird, zu der Zeit = t, in welcher der kleinere erkälten wird, wie der cörperliche Inhalt des gröſſern, zum cörperlichen Inhalte des kleinern. Es verhält ſich aber auch ferner die Zeit, in welcher der gröſſere ſeine Wärme verliert, zu der Zeit, in welcher der kleinere derſelben beraubt wird, wie die Oberfläche des kleinern zu der Oberfläche des gröſſern (§. 189. 245.). Es ſey demnach der Diameter des kleinen Cörpers = a, der Diameter des gröſſern = a, + b: ſo iſt $T : t = (a + b) : 3\, a^3$ und $T : t = a^2 : (a + b)^2$; folglich $T : t = (a + b)3 : a^2 : a^5.\ (a + b)^2 = (a^3 + 3\, a^2 b + 3\, a b^2 + b^3).\ a^2\ 2\ a^3.\ (a^2 + 2\, a b + b^2) = a^5 + 3\, a^4 b + 3\, a^3 b^2 + a^2 b^3 : a^5 + 2\, a^4 b + a^3 b^2$. Das iſt, wenn man beyderſeits mit $a^4 + 2\, a^3 b + a^2 b^2$ dividiret, wie $a + b$ zu a. Derowegen verhalten ſich die Zeiten, in welchen zwey gleich warme Cörper von einerley Art, unter einerley Umſtänden, erkältet werden, wie die Diameter dieſer Cörper. Wenn man z. E. 2 eiſerne Kugeln, eine von 1 Zoll, und die andere von 2 Zollen im Diameter, glüend machen und in die freye Luft legen wolte: ſo würde

de die groſſe noch einmal ſo lange warm bleiben, als die kleine. Denn geſetzt, es würde die kleine in einer Stunde kalt: ſo ſolte die groſſe, welche 8 mal ſo viel Feuer in ſich begreift erſt in 8 Stunden kalt werden. Weil aber die Oberfläche der groſſen Kugel 4 mal gröſſer iſt, als die Oberfläche der kleinen: ſo verliert die gröſſere in jedem Augenblicke 4 mal mehr Wärme als die kleine (§. 189. 245.). Derowegen muß ſie in dem 4ten Theile von 8 Stunden, das iſt, binnen 2 Stunden kalt werden. Solchergeſtalt verhält ſich die Zeit, in welcher die kleine Kugel ihre Wärme verliert, zu der Zeit, in welcher die gröſſere derſelben beraubt wird, wie 1 zu 2. Da ſich nun der Diameter der einen Kugel zu dem Diameter der andern gleichfalls verhält, wie 1 zu 2: ſo verhalten ſich die Zeiten der Erkältung wie die Diameter.

Das 7. Capitel,

Von der Luft.

§. 281.

Man bewege in einem Raume, wo nichts vorhanden zu ſeyn ſcheinet, die Hand gegen das Geſicht, doch ſo, daß die Hand das Geſicht nicht berührt: ſo wird man fühlen, daß et- Die Luft iſt ein flüßiger Cörper.

was an das Geſicht anſtößt. Niemand zweifelt, daß dieſes die Luft ſey. Wie wolte aber die Luft an das Geſicht anſtoſſen, wenn ſie nicht ein Cörper wäre? Dieſen Cörper kan man nicht ſehen. Er muß alſo aus ſehr ſubtilen Theilgen beſtehen. Und weil man die Hand ſo frey durch die Luft bewegen kan: ſo müſſen ihre Theilgen nicht merklich unter einander zuſammenhängen. Wenn nun ein Cörper, der aus ſubtilen Theilgen beſteht, die nicht merklich unter einander zuſammenhängen, ein flüßiger Cörper iſt: ſo gehört auch die Luft in die Zahl der flüßigen Cörper.

Anmerkung.

§. 282. Die Luft hat man erſt im vorigen Jahrhundert beſſer kennen gelernt, nachdem man angefangen Experimente anzuſtellen, und dadurch die Natur zu zwingen, dasjenige zu zeigen, was ſie ſonſt vor unſern Augen zu verbergen gewohnt iſt. Allein, was iſt es, das man durch ſo viele, ja ich möchte ſagen unzähliche Verſuche entdecket hat? Zwey Eigenſchaften der Luft ſind dadurch auſſer Zweifel geſetzt worden. Wir wiſſen nunmehro, daß die Luft **ſchwer** und **elaſtiſch** iſt.

Von der Erfindung der Luftpumpe.

§. 283. Die Luft kan vermöge ihrer Schwere und Elaſticität ſolche Würkungen hervorbringen, dergleichen man von ihr nimmermehr vermuthen würde. Es laſſen ſich aber dieſelben nicht beſſer, als vermittelſt der Luftpumpe zeigen. Dieſes nützliche Inſtrument iſt von einem magdeburgiſchen Burgemeiſter, Namens **Otto von Guericke**, erfunden worden; und er hat ſeine Erfindung in einem Buche, unter dem Titel: Experi-

menta nova Magdeburgica, bekannt gemacht. Daher findet man, daß einige Franzoſen ſeinen Namen mit der Stadt Magdeburg verwechſeln, und die Erfindung der Luſtpumpe dem Monſieur de Magdebourg zuſchreiben. Diejenigen, welche ſich feſt vorgeſetzt haben, alle Erfindungen der Deutſchen verdächtig zu machen, wollen behauten, es ſey Boyle der Erfinder der Luftpumpe. Allein, wenn wir uns nicht mehr um die Erfindung als um den Erfinder bekümmern wollen: ſo lieſſe ſich leicht zeigen, daß dieſes ungegründet ſey. Boyle hat weiter nichts gethan, als daß er die Luſtpumpe des Guerickens in einigen Stücken verbeſſert. Man eignet demnach jenem mit Unrecht zu, was dieſem von Rechtswegen gehöret. Ich will alſo nur kürzlich erzehlen, wie Guericke auf dieſen Einfall gekommen. Weil man damals Wörter und Sachen nicht ſonderlich von einander zu unterſcheiden gewohnt war, ſo behaupteten alle Gelehrte, die Natur hätte einen Abſcheu vor dem leeren Raume, und ſie wolte lieber, wer weiß was, leiden, als zugeben, daß ein leerer Raum in der Welt entſtehen ſolte. Guericken wolte dieſes nicht in den Kopf. Er dachte demnach darauf, wie er einen leeren Raum zuwege bringen möchte, und dadurch gerieth er nach einigen vergeblichen Verſuchen auf die Erfindung der Luſtpumpe, welche nachgehends in verſchiedenen Stücken verbeſſert, und zum Gebrauche bequemer gemacht worden iſt. Unſer Vorhaben leidet es nicht, ihre Structur ſo genau zu beſchreiben, wie dieſelbe einem

einem Künſtler, der ſie verfertigen ſoll, bekannt ſeyn muß; ſondern wir wollen nur ſo viel davon betrachten, als unſer gegenwärtiger Zweck erfordert. Die Luftpumpe iſt von einer meßingenen Spritze gar wenig unterſchieden. Denn AB iſt ein hohler meßingener Cylinder, in welchem ſich der Stempel, DE, welcher aus ledernen Scheiben beſteht, auf und nieder bewegen läßt. Es iſt zu dem Ende an dieſem Stempel eine eiſerne Stange AD befeſtigt, welche mit Zähnen verſehen iſt, damit ſie ſich durch Hülfe des Stirnrades und Creutzes aus- und einwinden läſſet. In I befindet ſich der Hahn; dieſer hat eine doppelte Eröffnung, deren eine gerade durchgeht, daß der Cylinder AB mit der Röhre H K Gemeinſchaft hat, die andere aber geht ſchief durch den Hahn durch, und endigt ſich oben in I; durch dieſelbe kan die Luft aus I in den Cylinder herüber kommen. Endlich wird an die Röhre HK ein meßingener Teller PQ angeſchraubt, auf welchen man ein naſſes Leder legt, und die gläſerne Glocken, aus welchen man die Luft pumpet, darauf ſetzet. Sonſt hat man auch Luftpumpen mit 2 Cylindern, bey welchen das Auspumpen der Luft, wie leicht zu erachten, noch einmal ſo geſchwinde geſchiehet.

Tab. V. Fig. 60.

Die Luft läßt ſich zuſammendrücken.

§. 284. Wenn man den Cylinder AB voll Luft zieht, und den Hahn dergeſtalt verſchlieſſet, daß die Luft nicht aus dem Cylinder herauskommen kan; ſo läßt ſich dem ohngeachtet der Stempel DE ziemlich weit in den Cylinder hinunter treiben. Wenn der Cylinder AB voll Luft iſt, und der

Stem-

Stempel DE wird hinunter getrieben: ſo muß die in dem Cylinder befindliche Luft in einen engern Raum gebracht werden; wenn ſich nun aber die einem Cörper eigenthümliche Materie in einen engeren Raum bringen läßt; ſo läßt ſich der Cörper zuſammendrücken. Es erhellet alſo hieraus, daß ſich die Luft zuſammendrücken laſſe. Eben dieſes ſieht man an einer aufgeblaſenen Blaſe.

§. 285. Wenn man aufhöret die Luft zuſammen zu drücken; ſo wird ſich der Stempel DE von ſelbſt wieder in die Höhe bewegen. Da er nun von der Luft in die Höhe getrieben wird; ſo muß die Luft, nachdem ſie zuſammengedrückt worden, ſich von ſelbſten wieder ausdehnen, wenn die Kraft weggenommen wird, welche ſie zuſammengedruckt hat. Ein Cörper, welcher ſich zuſammendrucken läßt, und ſich von ſelbſt wieder ausdehnet, wenn man aufhöret, ihn zuſammen zu drücken, iſt elaſtiſch; dergleichen Eigenſchaft wir bey einem gekrümmten Degen wahrnehmen. Es gehöret alſo die Luft unter die elaſtiſchen Cörper. Die Luft iſt elaſtiſch.

§. 286. Man nehme eine gläſerne Röhre, welche über 30 Zoll lang iſt, man ſchmelze dieſelbe in A zu, und fülle ſie durch die Eröffnung C vermittelſt eines kleinen Trichters mit Queckſilber. Iſt dieſes geſchehen, ſo kehre man die Röhre um, daß die Eröffnung C unten zu ſtehen kommt; ſo wird etwas von dem Queckſilber herauslaufen, und es wird das Queckſilber aus A in D herunter fallen, in D aber wird es ſtehen blei- Die Luft iſt ſchwer. Tab. V. Fig. 67.

bleiben, daß die Höhe des Queckſilbers DC beynahe 28 Zoll beträget. In denen Experimenten, da die Höhe des Queckſilbers gröſſer geweſen iſt, hat man auf die anziehende Kraft des Glaſes zu ſehen, welche verurſacht, daß das Queckſilber daran hängen bleibt, daher es auch herunter fällt, wenn man die Röhre erſchüttert, und nur in der Höhe von 28 Zollen ſtehen bleibt. Das Queckſilber, welches in der Röhre AC 28 Zoll hoch ſteht, ſolte vermöge ſeiner Schwere durch die Eröffnung C heraus laufen: da nun aber ſolches gleichwohl nicht geſchiehet; ſo muß ein Cörper gegen die Eröffnung der Röhre C ſo ſtark drücken, als das Queckſilber DC durch ſeine Schwere niederwärts drückt. Kein Cörper iſt vorhanden, welcher gegen die Eröffnung der Röhre C drucken könte, als die Luft. Es muß alſo die Luft durch ihren Druck verhindern, daß das Queckſilber aus der Röhre AC nicht heraus fällt. Dieſes Inſtrument, worinnen das Queckſilber durch den Druck der Luft erhalten wird, hat im vorigen Jahrhunderte Torricelli, ein Italiäner, welcher ein Schüler des Galiläi, Mathematici des Großherzogs zu Florenz war, erfunden, daher es auch von ihm die torricellianiſche Röhre; aus einer andern Abſicht aber ein Barometer genennt wird. Man nehme dergleichen torricellianiſche Röhre, und ſteige auf einen hohen Berg hinauf: ſo wird man finden, daß das Queckſilber immer weiter von dem Puncte D herunter fällt, je näher man zu der Spitze des Ber-

ges

ges kömmt. Viel Queckſilber zu erhalten, wird eine gröſſere Kraft erfordert, als wenn die Schwere von einer geringern Menge Queckſilbers ſoll getragen werden. Da nun das Queckſilber in der torricellianiſche Röhre höher ſteht im Thale, als auf dem Berge; ſo muß die Luft auf dem Berge, keine ſo groſſe Kraft zu drücken beſitzen, als die im Thale, und demnach drückt die Luft einen Cörper deſto ſtärker, je höher ſie über demſelben ſteht. Die Kraft, mit welcher eine flüßige Materie druckt, und die mit ihrer Höhe ab- und zunimmt, iſt ihre Schwere. Es erhellet alſo hieraus, daß auch die Luft ſchwer ſeyn müſſe. Ohngeachtet man bisweilen findet, daß das Queckſilber viel höher als 28 Zoll in der torricellianiſchen Röhre ſtehen bleibt: ſo kömmt es doch bloß daher, weil es ſich an die Röhre anhänget. Daher bleibt es dabey, daß die Luft nicht ſchwerer iſt als 28 Zoll Queckſilber.

Die Dichtigkeit der Luft nimmt in der Höhe ab.

§. 287. Weil die Luft ſchwer iſt (§. 286.): ſo muß die untere von der obern gedrückt werden. Nun läßt ſich die Luft zuſammendrücken, alſo muß auch die untere Luft von der über ihr ſtehenden zuſammen gedruckt werden (§. 284.). Weil aber die Schwere der Luft mit ihrer Höhe ab- und zunimmt, ſo muß die Luft deſto ſtärker zuſammen gedruckt ſeyn, je näher ſie dem Erdboden iſt. Da wir nun einen Cörper dicht nennen, wenn ſeine Theile nahe beyſammen ſind; ſo iſt die untere Luft dichter, als die obere; und dieſes beſtätiget auch die Erfahrung. Denn auf ſehr hohen

Ber-

Bergen, dergleichen der Pico de Teneriffa iſt, iſt ſie ſo dünne, daß man kaum Athem holen kan, in Bergwerken aber und unterirdiſchen Höhlen wird ſie deſto dichter befunden, je tiefer ſie ſind.

Die Elaſticität der Luft iſt ihrer Schwere gleich.

§. 288. Ein elaſtiſcher Cörper wendet ſo viel Mühe an, ſich auszudehnen, als man Kraft brauchet denſelben zuſammen zu drücken (§. 68.). Da nun die untere Luft von der über ihr ſtehenden zuſammengedruckt wird; ſo muß ihre Bemühung ſich auszudehnen, eben ſo groß ſeyn, als die Schwere der Luft, welche über ihr ſtehet. Die Bemühung der Luft ſich auszudehnen, iſt ihre elaſtiſche Kraft; derowegen iſt die Elaſticität der untern Luft ſo groß, als die Schwere der über ihr ſtehenden Luft, von welcher ſie zuſammengedrückt wird.

Wie das Auspumpen der Luft geſchiehet. Tab. V. Fig. 60.

§. 289. Dieſem zu Folge iſt die Luft, welche uns umgiebet, in einer beſtändigen Bemühung ſich auszudehnen. Sie muß ſich demnach würklich in einen gröſſern Raum ausbreiten, ſo bald der Widerſtand gehoben worden iſt. Nun können wir deutlich begreifen, wie es möglich ſey, vermittelſt der Luftpumpe, die Luft aus einem Gefäſſe auszupumpen. Man ſetze eine gläſerne Glocke auf das naſſe Leder, welches auf dem Teller der Luftpumpe liegt: ſo iſt ſowohl über der Glocke, als innerhalb derſelben Luft anzutreffen. Die Luft, welche über der Glocke ſteht, drücket die Glocke vermöge ihrer Schwere an den Teller der Luftpumpe. Weil aber die unter der Glocke befindliche Luft mit der äuſſern von einerley Art iſt,

iſt, und die Elaſticitåt der eingeſchloſſenen Luft ſo viel vermag, als die Schwere der åuſſeren, ſo drůcket die unter der glåſernen Glocke befindliche Luft die Glocke vermöge ihrer Elaſticitåt ſo ſtark in die Höhe, als ſie die åuſſere Luft durch ihre Schwere niederdruckt (§. 288). Und da die einander entgegen geſetzten Kråfte, wenn ſie gleich ſind, einander aufheben; ſo iſt es eben ſo viel, als wenn die Glocke gar nicht von der Luft gedruckt wůrde. Wenn man ſie alſo in die Höhe heben will, ſo hat man nicht mehr Kraft dazu nöthig, als erfodert wird, den Widerſtand, welcher von der Schwere der Glocke herrůhret, zu ůberwinden. Ganz anders aber iſt es beſchaffen, wenn man die Luft aus der Glocke ausgepumpt hat. Damit nun dieſes geſchehen könne, ſo ſtelle man den Hahn dergeſtalt, daß der Cylinder der Luftpumpe mit dem Teller und der darauf geſetzten Glocke Gemeinſchaft habe. Alsdenn winde man den Stempel in dem Cylinder in die Höhe, ſo ſolte zwiſchen dem Stempel und dem Hahne ein leerer Raum bleiben. Da ſich aber die Luft unter der Glocke ausbreitet, ſo bald der Widerſtand gehoben iſt: da ferner in dem leeren Raume, welcher zwiſchen dem Stempel und dem Hahne entſteht, nichts vorhanden iſt, das dieſer Ausbreitung der Luft unter der Glocke widerſtehen könte: ſo muß ſie ſich dahin ausbreiten. Solchergeſtalt erfůllet die Luft, welche vorher allein unter der Glocke befindlich war, jetzo die Glocke und den Cylinder zugleich. Nachdem

dieſes geſchehen: ſo muß man den Hahn derge-ſtalt herumdrehen, daß die Communication des Cylinders mit der Glocke aufgehoben wird. Treibt man nun den Stempel in dem Cylinder wieder zurück: ſo kan die Luft, welche aus der Glocke in den Cylinder herübergetreten war, nicht wieder unter die Glocke getrieben werden; ſondern ſie muß vielmehr durch die ſchief gebohrte Eröffnung des Hahnes, aus dem Cylinder her-ausgehen. Man erkennt alſo hieraus, wie es möglich ſey, die Luft vermittelſt der Luftpumpe aus einem Gefäſſe heraus zu bringen. Je öfter man nun dieſes Aus- und Einwinden des Stem-pels wiederholt, deſto reiner kan man ein Gefäß von der Luft bekommen.

Kein Ge-fäß kan ganz voll-kommen von Luft ausgelee-ret wer-den.

§. 290. Doch iſt es nicht möglich, alle Luft aus einem Recipienten ſo herauszupumpen, daß gar keine zurück bleiben ſolte. Denn geſetzt, der innere Raum des Recipienten wäre dem Cylin-der der Luftpumpe am Inhalte gleich; ſo dehnt ſich die Luft auf den erſten Zug dergeſtalt aus, daß diejenige, welche vorher den Recipienten allein erfüllte, jetzo den Recipienten und den Cy-linder zugleich einnimmt. Solchergeſtalt bleibt nur die Hälfte der Luft auf den erſten Zug zurücke. Weil nun auf den andern Zug wieder die Hälfte der vorigen Luft herausgehet; ſo bleibt nur noch $\frac{1}{4}$ übrig. Da nun ferner klar iſt, daß auf den dritten Zug $\frac{1}{8}$, und auf den vierten $\frac{1}{16}$ zurück bleiben müſſe: ſo geſchiehet die Verdünnung der Luft in dieſem Falle nach folgender Progres-

ſion

ßion $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128}$ u. ſ. w. Ein jeder ſieht, daß ſich dieſe Reihe der Brüche ohne Ende fortführen laſſe, und daß alſo die Luft niemals völlig ausgepumpt werde. Weil aber doch dieſe Brüche immer kleiner werden, je weiter die Progreßion fortgeſetzt wird: ſo folgt, es könne die Luft durch wiederholtes Auspumpen ſo ſehr verdünnet werden, daß die rückſtändige für nichts zu achten, und daß man alsdenn ohne Irthum annehmen könne, es ſey dergleichen Recipient völlig von Luft gereinigt. Wolte man eine andere Verhältniß des Recipienten gegen den Cylinder annehmen; ſo würde zwar eine andere Progreßion dadurch entſtehen, welche aber ebenfalls ohne Ende fortgehen würde. Man hat alſo nicht zu zweifeln, daß der Beweis allgemein ſey.

Wie man den Druck der Luft ausrechnen kan.

§. 291 Wenn man auf dieſe Weiſe die Luft aus der gläſernen Glocke herausgepumpet hat: ſo wird dieſelbe mit dem Teller der Luftpumpe ſo feſt zuſammenhängen, daß man ſie mit der gröſten Gewalt nicht losreiſſen kan. Und wie iſt es anders möglich? Die äuſſere Luft druckt die Glocke durch ihre Schwere beſtändig gegen den Teller der Luftpumpe (§. 286.). Hat man nun die inwendige Luft hinweggenommen, oder zum wenigſten durch Auspumpen ihre Elaſticität geſchwächet: ſo muß alsdenn der Druck der äuſſern Luft merklich werden, und ein ſtarkes Zuſammenhängen der Glocke mit dem Teller der Luftpumpe verurſachen (§. 167.). Damit wir aber erkennen, wie ſtark die Glocke mit dem Teller der Luft-

pumpe zuſammenhängt: ſo wollen wir beſtimmen, wie ſtark die Luft auf die Glocke drücke. Ich habe erwieſen, daß die Luft durch ihren Druck das Queckſilber 28 Zoll hoch erhalten könne (§. 286.). Derowegen muß eine Luftſäule, welche mit der torricellianiſchen Röhre gleiche Grundfläche hat, eben ſo ſchwer ſeyn, als das Queckſilber, welches die gläſerne Röhre erfüllt (§. 159.). Eine Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt, würde mit dem Waſſer die Waage halten, wenn dieſes 14 mal ſo hoch ſtünde als das Queckſilber (§. 159.). Derowegen muß die Luft ſo ſtark drücken, als eine Waſſerſäule, welche 14 mal 28 Zoll, das iſt, 392 Zoll, oder wenn man mit 12 dividiret, 32 bis 33 rheinländiſche Schuh hoch iſt. Sturm und Mairotte haben dieſes verſucht, und eine gläſerne Röhre, die über 32 rheinländiſche Schuh hoch war, mit Waſſer gefüllt: ſo iſt das Waſſer beynahe in einer Höhe von 32 rheinländiſchen Schuhen ſtehen geblieben, eben ſo, wie wir oben geſehen, daß das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre von dem Drucke der Luft 28 Zoll hoch erhalten wird. Solchergeſtalt wird der Erdboden von der Luft eben ſo ſtark gedruckt, als wenn er mit einem Waſſer beſchweret würde, welches 32 rheinländiſche Schuh hoch ſtünde, oder als wenn er mit einem Queckſilbermeere bedeckt wäre, das eine Höhe von 28 Zollen hätte. Nun werden wir beſtimmen können, wie ſtark die Glocke an den Teller der Luftpumpe angedrückt werden müſſe, wenn die Luft rein ausgepumpt

pumpt iſt. Denn es iſt eben ſo viel, als wenn ſie von einer Waſſerſäule gedruckt würde, welche eben die Grundfläche hätte, und 32 rheinländiſche Schuh hoch wäre. Man darf alſo nur die Schwere dieſer Waſſerſäule ausrechnen, wenn man den Druck der Luft finden will. Der Mathematicus zeiget uns, wie man den cörperlichen Inhalt eines Cylinders ausrechnen ſolle. Dadurch erfahre ich, wie viel Cubicruthen und Schuhe dieſe Waſſerſäule, welche der Schwere der Luft gleich iſt, in ſich halte. Iſt mir nun bekannt, daß ein Cubicſchuh Waſſer 64 Pfund wiege: ſo bin ich im Stande, die Schwere dieſer Waſſerſäule, und alſo auch den Druck der Luft gegen eine gegebene Grundfläche zu beſtimmen. Es ſey der Diameter der Grundfläche 1 Schuh, oder 100‴: ſo iſt die Peripherie 314‴ (§. 129. Geom.) und wenn man dieſe Peripherie mit dem vierten Theile des Diametri = 25′ multiplicirt: ſo findet man die Grundfläche 7850‴ (§. 128. Geom.). Die Höhe der Waſſerſäule, welche eben ſo ſtark drückt wie die Luft, iſt 32 rheinländiſche Schuh. Wir wollen aber jetzo annehmen, daß ſie nur 31 Schuh hoch ſey, damit wir den Druck der Luft lieber zu klein als zu groß herausbringen. Wenn man demnach die Grundfläche 7850‴ mit der Höhe 31′, oder 3100‴ multipliciret: ſo findet man den Inhalt der Waſſerſäule 24335000‴ (§. 197. Geom.). Nun wiegt ein Cubicſchuh Waſſer 64 Pfund, derowegen kan man aus dem gefundenen Inhalte

der Waſſerſäule ihre Schwere beſtimmen, und man bekömmt dieſelbe nach der Regel Detri $1557\frac{1}{2}$ Pf. Man ſchließt nemlich: 1000″: 24335″ = 64 Pf.: $1557\frac{1}{2}$ Pf. Wenn alſo der Diameter einer gläſernen Glocke ein Schuh wäre: ſo würde dieſelbe, nachdem die innere Luft hinweggepumpt worden, mit einer Kraft von $1557\frac{1}{2}$ Pfunde an den Teller der Luftpumpe angedruckt werden. Und ſo viel Gewichte würde man auch nöthig haben, ſie davon los zu reiſſen.

Von den Halbkugeln.

§. 292. Hieraus läßt ſich der Verſuch mit denen beyden Halbkugeln, welchen **Otto von Guericke** zuerſt angeſtellt hat, beurtheilen. Man läßt ſich zwey hohle halbe Kugeln von Meßing gieſſen. Dieſe ſetzt man an einander, und verſchmieret die Fugen mit ein wenig Unſchlit. Sodann ſchraubet man ſie vermittelſt des daran befindlichen Hahnes auf die Luftpumpe, und pumpet die Luft heraus. Nachdem dieſes geſchehen: ſo verſchließt man den Hahn, damit keine Luft von auſſen wieder hineinkommen kan. Will man nun dieſe Halbkugeln von einander reiſſen: ſo kan ſolches durch die Kraft vieler Perſonen kaum erhalten werden. Denn, weil die Luft aus dem inwendigen Raume der Halbkugeln herausgepumpet iſt, ſo drückt ſie die äuſſere Luft von beyden Seiten ſo ſtark an einander, als zwey Waſſerſäulen drucken würden, welche zu ihrer Grundfläche den gröſten Cirkel der Kugel, und zu ihrer Höhe 32 rheinländiſche Schuhe hätten. Iſt nun z. E. der Diameter der Kugel

1 Schuh:

1 Schuh: ſo iſt der Druck der Luft von beyden Seiten 1557 Pfund (§. 291.), und eben ſo viel wird auf jeder Seite Kraft erſodert, die Halbkugeln von einander zu reiſſen; im luftleeren Raume aber fallen ſie entweder durch ihre eigene Schwere von einander, oder ſie können doch von einem ſehr kleinen Gewichte von einander geriſſen werden. Denn die Luft hat durch ihren Druck das Zuſammenhängen der Halbkugeln verurſacht. Nimmt man nun dieſe hinweg: ſo muß auch ihr Zuſammenhängen aufgehoben werden. Im übrigen iſt leicht zu erachten, daß dergleichen Halbkugeln deſto ſtärker zuſammenhängen müſſen, je gröſſer ſie ſind. Daher hat ſie Otto von Guericke, als er auf dem Reichstage zu Regenſpurg die Probe machte, mit 16 Pferden von einander reiſſen müſſen, weil die ſeinigen von einer auſſerordentlichen Gröſſe geweſen. Und dieſes wird niemand befremden, wenn man nur bedenkt, daß die Kraft, mit welcher die Halbkugeln an einander gedrückt werden, dem Quadrate ihres Diameters proportional iſt. Denn, das Zuſammenhängen der Halbkugeln iſt dem Drucke der Luft, der Druck der Luft aber der Schwere einer Waſſerſäule, welche 32 Schuh hoch iſt, gleich (§. 291.). Wenn ſich nun Cylinder von gleicher Höhe, wie ihre Grundflächen (§. 210. Geom.), die Grundflächen aber wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten (§. 131. Geom.): ſo wird auch der Druck der Luft dem Quadrate des Diameters der Halbkugeln proportional

tional ſeyn müſſen. Solchergeſtalt werden zwey Halbkugeln viermal ſo ſtark zuſammenhängen, wenn ſie im Diameter noch einmal ſo groß ſind, ſie werden 9mal ſo ſtark zuſammenhängen, wenn ſie im Diameter 3mal ſo groß ſind u. ſ. w. Wenn man die Luft nicht aus den Halbkugeln auspumpet, ſondern ſie nur an einander ſetzt, und die äuſſere Luft, welche ſie umgiebet, zuſammendrückt: ſo werden ſie ebenfalls zuſammenhängen. Hängt man ſie aber unter einen Recipienten, und ein kleines Gewicht unten daran: ſo werden ſie, wenn die äuſſere Luft, ſo ſie umgab, hinweggenommen wird, von einander fallen, zum unwiderſprechlichen Beweiſe, daß der Druck der äuſſern Luft, welcher unmerklich wird, wenn die Luft aus den Halbkugeln hinweggenommen iſt, die einzige und wahre Urſache ihres Zuſammenhängens ſey; wie ſolches auch daraus erhellet, daß ſie von einander fallen, ſo bald man ſo viel Gewichte daran gehängt hat, als der Druck der Luft beträgt.

Experiment mit der torricellianiſchen Röhre.

Tab. V. Fig. 67.

§. 293. Man ſetzt bey dieſem allen als gewiß voraus, daß die Luft ſo ſtark drücke, als das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre, und daß ſie alſo dieſes durch ihren Druck in einer Höhe von 28 Zollen erhalten könne. Wolte man hieran zweifeln: ſo würde man ſich deſſen durch die Erfahrung folgendergeſtalt verſichern können. Man ſetze die torricellianiſche Röhre unter eine gläſerne Glocke, und pumpe die Luft vor der Eröffnung C hinweg; ſo wird auf jeden Zug das Queckſilber

ber in der Röhre herunterfallen, und endlich ganz herausgehen, nachdem man die Luft völlig ausgepumpt hat. Steht nun die Eröffnung der Röhre C im Queckſilber: ſo darf man nur wieder Luft unter die Glocke laſſen, ſo ſteigt ſogleich das Queckſilber in die Röhre CA hinauf, bis es wieder auf ſeine vorige Höhe in D gekommen iſt. Daß das Queckſilber in der Röhre AC herunterfällt, iſt deſto weniger zu verwundern, da es von ſeiner Schwere beſtändig niederwärts getrieben wird. Da aber dieſes nur alsdenn erfolget, wenn die Luft hinweggepumpet wird: ſo muß ja die Luft durch ihre Gegenwart das Fallen des Queckſilbers verhindert, und es alſo ſo ſtark in die Höhe gedruckt haben, als das Queckſilber niederzuſinken geſucht hat. Man ſieht alſo, daß das Queckſilber darum in die torricellianiſche Röhre hineinſteiget, wenn man Luft unter die Glocke läßt, weil dieſe Luft durch ihre elaſtiſche Kraft, welche ihrer Schwere gleich iſt (§. 288.), auf das Queckſilber im Gefäſſe drücket, und es durch dieſen Druck in die von Luft leere Röhre hineintreibt. Es iſt ohne mein Erinnern klar, daß dieſes mit dem Waſſer eben ſo, wie mit dem Queckſilber, angehen müſſe: nur daß hier die Röhre viel länger ſeyn kan, weil der Druck der Luft das Waſſer höher, als das Queckſilber zu erhalten vermögend iſt (§. 291.). Kan nun die Luft durch ihren Druck das Waſſer 32 rheinländiſche Schuhe hoch erhalten: ſo werden wir uns nicht wundern, wenn es aus einer Bouteille nicht

herausläuft, wenn man ſie umkehret, und mit der Eröffnung ins Waſſer ſtecket. Wir werden es für nichts beſonders halten, daß das Waſſer aus einem Glaſe nicht herausläuft, wenn man ein Papier über das Waſſer legt, und das Glas umkehrt. Wäre oben ein Loch in dem Glaſe: ſo würde das Waſſer ohnfehlbar herauslaufen, indem es von oben eben ſo ſtark als von unten von der Luft gedrückt würde. Da nun dieſes auſſer allem Zweifel iſt: ſo ſcheinet es deſto ſeltſamer, daß das Waſſer würklich in einem Glaſe bleiben kan, ohngeachtet es oben und unten offen iſt. Die Beſchreibung des Experiments wird die Gründe ſeiner Erklärung erhalten. Man nimmt ein weites Glas A, an welchen oben ein Haarröhrgen C iſt. Man erfüllet das Glas mit Waſſer, und ſetzt es mit der weiten Eröffnung ins Waſſer: ſo wird nichts herauslaufen. Jederman ſieht, daß das Waſſer in dem weiten Glaſe durch den Druck der Luft ſo lange erhalten werde, als keine Luft durch das Röhrgen C hineinkommen kan. Dieſes geht aber darum nicht an, weil ſich das Waſſer ſtärker an das Haarröhrgen anhängt, als die Luft auf daſſelbe drückt. Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer die Eröffnung C ſo zu ſagen verleimt: ſo iſt es eben ſo viel, als wenn das Glas oben zu wäre.

Tab. XIV. Fig. 6.

Fernere Betrachtung des Barometers.

§. 294. Das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre kan weder ſteigen noch fallen, wenn man ſie unter ein mit Luft erfülltes Gefäß ſetzet, obgleich aller Zufluß der äuſſern Luft verhindert

wird.

wird. Denn es iſt allemal die Elaſticität der eingeſchloſſenen Luft der ganzen Schwere der äuſſern Luft gleich (§. 288.). Nun kan die Luft durch ihre Schwere das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre erhalten (§. 286.); warum ſolte ſie es nicht auch durch ihre Elaſticität erhalten können? Zum andern, wird man hieraus abnehmen können, daß die torricellianiſche Röhre ein Inſtrument ſey, dadurch man die Schwere der Luft an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten ausmachen könne. Denn wenn die Luft ſchwerer wird: ſo drückt ſie ſtärker auf das Queckſilber, und alſo muß dieſes höher hinaufſteigen. Eben ſo iſt klar, daß es fallen müſſe, wenn die Luft leichter wird, und alſo nicht ſo ſtark drücket. Zu dem Ende befeſtigt man die torricellianiſche Röhre an ein Bret, und hinter dieſelbe ein Papier, auf welchem die Grade abgetheilt werden, damit man das Steigen und Fallen des Queckſilbers daran wahrnehmen könne. Da nun alſo das Steigen und Fallen des Queckſilbers in der torricellianiſchen Röhre der Schwere der Luft jederzeit proportional, und dieſe mit der Witterung genau verbunden iſt: ſo ſieht man die Urſache, warum dieſes Inſtrument ein Wetterglas oder Barometer genennt zu werden pflegt. Es muß demnach in einem guten Barometer über dem Queckſilber in AD gar keine Luft vorhanden ſeyn weil ſie ſonſt durch ihre Elaſticität oben auf das Queckſilber drücken, und alſo verurſachen würde, daß es nicht ſo hoch ſtünde, als es billig ſtehen

ſolte. Man möchte vielleicht meynen, es müſſe das Queckſilber gar aus der Röhre herunterfallen, wenn etwas Luft in den obern Theil der Röhre gekommen wäre; allein, wenn man bedenket, daß das Queckſilber, indem es herunterfällt, einen leeren Raum in der Röhre über ſich zurücke läßt: ſo wird ſich die Luft durch dieſen Raum ausbreiten müſſen. So bald ſie anfängt ſich auszubreiten, ſo bald wird auch ihre elaſtiſche Kraft geſchwächt. Iſt nun dieſe geringer, als der Druck der äuſſern Luft: ſo ſieht man wohl, daß dieſer verhindern müſſe, daß das Queckſilber nicht ganz aus der Röhre herausfället; denn es muß aufhören heraus zu laufen, wenn die Elaſticität der über dem Queckſilber in D befindlichen Luft und der Schwere des Queckſilbers zuſammengenommen, der Schwere der äuſſern Luft gleich iſt. Doch wird es im Augenblicke herunterfallen, wenn man oben in A, wo die Röhre zugeſchmelzet iſt, etwas davon abbricht. Denn weil ſodann die Luft nicht nur von unten, ſondern auch von oben auf das Queckſilber drücket, und beyde Kräfte einander entgegengeſetzt und gleich ſind: ſo muß eine die andere verhindern (§. 27.); und ſolchergeſtalt iſt es eben ſo viel, als wenn die Luft gar nicht gegen das Queckſilber drückte. Es fällt alſo vermöge ſeiner Schwere herunter.

Warum das Queckſilber in der torricel-

§. 285. Dieſes alles kan man vorherſehen, wenn man einmal weiß, was die Urſach ſey, daß das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre verbleibet. Allein dieſes ſcheint was ſeltſames zu

ſeyn,

ſeyn, daß das Queckſilber mit wiegt, wenn man die torricellianiſche Röhre an eine Waage hängt. Wie, möchte man denken, ſoll das Queckſilber von der Luft getragen werden, und gleichwohl auf die Waage drücken? Allein, es iſt auch nicht eigentlich das Queckſilber, welches die Waage beſchweret. Wir wollen die Sache nur ein wenig genauer betrachten. Man bindet um das Barometer in A einen Faden, und hängt es an die Waage. Die Luft drückt oben in A auf das Barometer, ſie drückt auch unten in C; allein der Druck, welchen ſie unten gegen C äuſſert, widerſtehet keinesweges dem Drucke der Luft in A; ſondern er wird angewendet, das in der Röhre befindliche Queckſilber zu tragen (§. 293.). Solchergeſtalt iſt ja offenbar, daß der Druck der Luft iu A keinen Widerſtand hat, und alſo ſeine Würkung in die Waage, an welche das Barometer gebunden iſt, äuſſern muß. Es iſt demnach eigentlich die Luft, und nicht das Queckſilber, welches den Ausſchlag in gegenwärtigen Falle bey der Waage verurſachet; allein, weil der Druck der Luft der Schwere des Queckſilbers jederzeit gleich iſt (§. 486.): ſo wird das Barometer um ſo viel ſchwerer befunden, als das Queckſilber wiegt, welches die Röhre erfüllet. lianiſchen Röhre mit wiegt. Tab. IV. Fig. 67.

§. 296. Weil die Luft ein ſchwerer flüßiger Cörper iſt (§. 286.): ſo muß ſich das auf ſie anwenden laſſen, was oben von dem Drucke der flüßigen Materie erwieſen worden. Nun haben wir geſehen, daß eine flüßige Materie ſo viel von der Die Luft trägt einen Theil von der Schwere der Cörper.

der Schwere eines andern Cörpers, der ſich darinnen befindet, trägt, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welcher von dergleichen Cörper aus der Stelle getrieben wird (§. 160.). Derowegen werden alle Cörper in der Luft ſo viel von ihrer Schwere verlieren, als die Luft wiegt, welche den Raum erfüllen kan, den ſie einnehmen. Es beſtätigt dieſes die Erfahrung. Denn wenn man eine mit Luft erfüllte Blaſe an eine Schnellwaage hängt: ſo giebt ſie einen Ausſchlag, nachdem die Luft ausgepumpet worden. Da ſie nun ſolchergeſtalt ſchwerer befunden wird, wenn man die umſtehende Luft hinweggepumpet: ſo muß dieſe einen Theil ihrer Schwere getragen haben.

Die Luft läßt ſich abwägen.

§. 297. Hieraus werden wir urtheilen können, wie es möglich ſey, die Luft abzuwägen. Denn eine hohle gläſerne oder küpferne Kugel muß in der Luft ſo viel von ihrer Schwere verlieren, als die Luft wiegt, welche die Kugel erfüllet (§. 296.). Iſt nun die Kugel voll Luft: ſo wird durch die in der Kugel befindliche Luft ihre Schwere ſo ſtark vermehret, als ſie durch den Druck der äuſſern vermindert worden war. In dieſem Falle kan alſo die Kugel nichts merkliches von ihrer Schwere verlieren. Allein, wenn man die Luft aus der Kugel herauspumpet, daß ſie ihre Schwere nicht mehr vermehren kan: ſo wird ſich deutlich zeigen, wie viel die Kugel in der Luft von ihrer Schwere verliert. Derowegen wird die Kugel leichter werden, wenn die Luft herausgepumpet iſt; ſie wird ſchwerer werden, wenn die Luft wieder

hin-

hineindringet, und man darf ſie nur an eine Waa-ge hängen: ſo kan man finden, um wie viel ſie leichter und ſchwerer geworden, und alſo entde-cken wir, wie viel die Luft, welche die Kugel erfüllet, gewogen hat. Daß man aber die Luft innerhalb der Luft abwägen könne, iſt deſtoweniger zu ver-wundern, da dieſes auch mit dem Waſſer ange-het (§. 185.). Wolte man ſich einbilden, daß die vermehrte Schwere der Kugel denen in der Luft befindlichen Dünſten zuzuſchreiben wäre: ſo dürfte man nur ſal tartari vor die Eröffnung der Kugel legen, wenn man die Luft hineingehen lieſſe: weil alle wäſſerige Dünſte darinnen hängen blei-ben. Man hat durch dieſes Abwägen der Luft die Verhältniß ihrer Schwere gegen das Waſſer zu beſtimmen geſucht. Es wird hierzu weiter nichts erfordert, als daß man erſt die Schwere der Luft beſtimmt, welche die Kugel erfüllet. Hernach füllet man die Kugel voll Waſſer, und wieget ſie: ſo findet man die Schwere des Waſ-ſers, welches eben ſo viel Raum einnimmt. Auf dieſe Weiſe haben einige gefunden, daß ſich die Schwere der Luft zu der Schwere des Waſſers verhalte, wie 1: 922, und daß alſo die Luft bey-nahe 900 mal leichter ſey als das Waſſer. Es kommen zwar nicht alle Naturkündiger hierin mit einander überein; allein es iſt auch nicht wohl möglich, daß ſie darinnen völlig mit einan-der einig ſeyn ſolten. Denn es iſt die Luft zu einer Zeit ſchwerer, als zu der andern. Ein Waſſer iſt ſchwerer, als das andere. Es iſt im Winter

von

von ſchwererer Art, als im Sommer (§. 256.); und wer will uns gut dafür ſeyn, daß diejenigen, ſo die Schwere der Luft ſehr geringe anſetzen, ihre Gefäſſe recht rein ausgepumpt und von der Luft gereinigt haben. Man kan daher behaupten, daß die Luft nicht unter 800 und nicht über 1000 mal leichter ſey als Waſſer.

Ob man die Luft in Blaſen abwägen kan?

§. 298. Es haben einige verſucht, die Luft mit Rindsblaſen abzuwägen. Wir wollen unterſuchen, was hievon zu halten ſey. Freylich ſcheint es, als müſte die Blaſe ſchwerer ſeyn, wenn ſich Luft darinnen befindet, als wenn keine darinnen iſt; allein, wenn man bedenkt, daß die Luft von einer aufgeblaſenen Blaſe viel, von einer zuſammengedrückten aber ſehr wenig trage (§. 296.): ſo muß die Blaſe, wenn ſie mit Luft erfüllet iſt, um ſo viel leichter werden, als die Luft wieget, die die Blaſe erfüllt. Iſt keine Luft in der Blaſe: ſo wird die Blaſe, weil ſie alsdenn ſehr wenig Raum einnimmt, auch dadurch nicht merklich leichter (§. 162.). Solchergeſtalt iſt dieſes kein richtiger Weg, die Schwere der Luft zu erkennen. Wenn man aber die Blaſe ſehr ſtark aufbläſet, ſie an den Waagebalcken hänget, und mit dem Federmeſſer hineinſticht: ſo wird man finden, daß nicht nur ein Theil Luft aus der Blaſe herausfähret; ſondern die Blaſe wird auch alsdenn um etliche Gran leichter werden. Denn, weil in dem gegenwärtigen Falle die Luft in der Blaſe dichter gemacht wird (§. 284.): ſo muß dieſelbe um ſo viel ſchwerer werden, als die Luft wie-

wieget, ſo man über diejenige, welche die Blaſe ihr ſelbſt gelaſſen erfüllt, hineingepreßt hat. Und weil dieſe Luft ſtärker, als die äuſſere zuſammengedrückt iſt: ſo muß ſie ſich ſtärker auszudehnen ſuchen, als ihr die äuſſere widerſtehen kan (§. 285. 288.). Sie muß demnach durch die in der Blaſe gemachte Eröffnung herausfahren, und die Blaſe alſo um ſo viel leichter werden, als dieſer Ueberſchuß der Luft gewogen hat.

Warum man den Druck der Luft nicht fühlet.

§. 299. Freylich kommt es einem wunderlich vor, wenn man höret, die Luft ſey ſo ſehr ſchwer, und man empfindet doch nichts weniger, als das ſie drucket. Denn wenn die Haut eines Menſchen in eine geradelinichte Fläche ausgebreitet würde: ſo würde ſie ohngefähr 20 Quadratſchuhe erfüllen. Es wäre alſo der Druck der Luft gegen dieſelbe 20 × 31 × 64 = 39680 Pfund (§. 291.). Da nun dieſes gilt, die Haut mag eine geradelinichte oder krummlinichte Fläche haben: ſo kan man annehmen, es werde ein Menſch um und um von der Luft zum wenigſten mit einer Kraft von 39680 Pfunden gedruckt. Solte man es nun nicht fühlen, wenn man eine Laſt von etlichen Centnern auf ſeinem Leibe trüge? Aber warum fühlt ein Fiſch den Druck des Waſſers nicht, da doch bisweilen etliche Centner Waſſer über ihm ſtehen? Dieſes darf uns gar nicht befremden, nachdem wir geſehen haben, daß eine flüßige Materie auch den allerzerbrechlichſten Cörper nicht zerdrücken könne, wenn ſie ihn von allen Seiten um-

umgiebet (§. 166.). Ich geſchweige, daß in allen Höhlen und ſelbſt in den Säften unſers Cörpers Luft anzutreffen iſt, welche durch ihre Elaſticität dem Drucke der äuſſern Luft widerſteht (§. 288.). Will man aber den Druck der Luft empfindlich machen: ſo darf man nur die Luft von der einen Seite hinwegnehmen. Denn man kan die Schwere der Luft ganz merklich fühlen, wenn man einen hohlen Cylinder, welcher unten und oben offen iſt, auf den Teller der Luftpumpe ſetzt, die Hand auf die oberſte Eröffnung des Cylinders legt, und ſodann die Luft aus demſelben herauspumpet. So bald dieſes geſchiehet, ſo wird man merken, daß die Hand ſehr ſtark von der äuſſern Luft an den Cylinder angedruckt werde. Bindet man eine Blaſe über die Eröffnung des Cylinders, und pumpet die Luft aus, ſo wird ſie von der äuſſern Luft in den Cylinder hineingedrückt, und mit einem Krachen zerſprenget werden. Eben dieſes wiederfähret einer Glasſcheibe, wenn man ſie auf den Cylinder ankuttet. Sie bieget ſich etwas ein, wenn die Luft ausgepumpet wird, ſie zerſpringt mit einem Knalle, und die Stücken davon ſchlagen gewaltſam an den Teller der Luftpumpe an. Und weil die Luft, als eine flüßige Materie, nach allen Seiten gleich ſtark drücket (§. 154.): ſo zerdrückt ſie die Glasſcheibe nach einer jeden Direction, ihr Druck mag von oben, von unten, oder von der Seite geſchehen. So wie die Luft die Glasſcheibe zerdrücken kan, ſo zerdrückt ſie auch eine dünne und breite

eckigte Flaſche, wenn man die Luft heraus-
pumpet.

§. 300. Wenn man dieſes betrachtet: ſo ſol-
te man denken, die Luft müßte die gläſernen Glo-
cken oder Recipienten eben ſo wohl als dieſe Fla-
ſche zerdrücken, welches gleichwohl nicht geſchie-
het. Die Urſache davon müſſen wir aus der Fi-
gur dieſer Glocken herleiten. Denn, weil ſie
oben rund und gewölbet ſind: ſo kan man ſich
rund herum lauter Circul gedenken. Soll nun
die Glocke zerdrückt werden: ſo müſſen ſich ent-
weder alle Theile dieſer Circul mit gleicher Ge-
ſchwindigkeit gegen den Mittelpunct bewegen,
oder es muß ſich ein Theil geſchwinder bewegen,
als die übrigen. Der letztere Fall iſt darum nicht
möglich, weil alle Theile der Glocke von der Luft
gleich ſtark gedrückt werden. Sollen ſich aber
alle Theile der Circul, woraus die Glocke beſteht,
mit gleicher Geſchwindigkeit gegen den Mittel-
punct bewegen: ſo müßten alle dieſe Circul kleiner
werden. Da nun aber dieſes wegen der Impe-
netrabilität der Materie ebenfalls nicht anghet:
ſo kan auch eine ſolche Glocke oder Kugel von dem
Drucke der Luft nicht zerbrochen werden. Es
ſcheinet zwar, als lieſſe ſich dieſer Schluß auch
bey einer andern Figur der Glocke anbringen;
damit aber das Gegentheil erhelle, ſo wollen wir
ſetzen, es wäre die Glocke oben nicht gewölbt,
ſondern vielmehr mit einer geradelinichten Cir-
culfläche bedecket: alsdenn iſt klar, daß alle Ra-

Warum die gläſerne Glocken nicht von der Luft zerdrückt werden.

dii dieſes Circuls als lauter Hebel betrachtet werden können, deren Ruhepunct in der Peripherie des Circuls anzutreffen iſt (§. 60.). Nun mag die Luft immerhin auf alle Theile der Oberfläche gleich ſtark drücken, ſo erhalten doch allemal diejenigen Theile, ſo dem Mittelpuncte am nächſten ſind, und alſo die gröſte Entfernung haben, eine gröſſere Geſchwindigkeit, als die übrigen (§. 61.). Wenn ſich aber ein Theil eines Cörpers geſchwinder bewegt, als der andere: ſo iſt es leicht möglich, daß ſie ſich von einander abſondern, und der Cörper zerbrochen wird.

Wie das Saugen geſchieht. Tab. V. Fig. 68.

§. 301. Man kütte in einen Recipienten eine krumgebogene Röhre ABC, an, welche über 30 Zoll lang iſt. Man ſetze die unterſte Eröffnung der Röhre C ins Queckſilber, und pumpe die Luft aus dem Recipienten A heraus: ſo wird ſogleich das Queckſilber in die Röhre hinaufſteigen, und bey jedem Zuge höher kommen; wenn es aber eine Höhe von 28 Zollen erreichet hat: ſo mag man ſo lange mit Pumpen fortfahren, wie man will: ſo wird man es niemals dahin bringen, daß es höher hinaufſtiege. Wodurch aufs neue beſtätiget wird, daß die Luft durch ihren Druck das Queckſilber nicht höher als 28 Zoll bringen könne. Bedient man ſich aber des Waſſers an ſtatt des Queckſilbers: ſo wird es durch die ganze Röhre hinaufſteigen, und in den leeren Recipienten in A hineinlaufen. Die Urſache dieſer Würkung iſt ſo leichte zu finden, daß ich ſie mit Stillſchweigen übergehen

hen könte. Denn wer weiß nicht, daß die Luft auf das Waſſer oder Queckſilber drücke, und durch ihren Druck das Waſſer in die Röhöe hineinzutreiben bemühet ſey (§. 286.). Iſt nun die Röhre ABC voll Luft: ſo drückt dieſe durch ihre Elaſticität das Waſſer ſo ſtark nieder, als es von der äuſſern in die Höhe getrieben wird. Pumpet man aber die Luft auf der einen Seite in A hinweg: ſo iſt nichts vorhanden, das dem Drucke der äuſſern Luft widerſtehen könte. Es muß alſo dadurch das Waſſer in die Röhre hinauf getrieben werden. Warum es höher, als das Queckſilber ſteigt, läßt ſich aus ſeiner Schwere, welche 14 mal geringer iſt, als die Schwere des Queckſilbers begreifen. Eben ſo ſteigt das Waſſer in eine Röhre hinein, wenn man an dem einen Ende ſauget. Was iſt aber das Saugen anders, als ein Auspumpen der Luft, vermittelſt des Mundes? Noch viele Würkungen erfolgen aus einer gleichmäßigen Urſache. Ein Pferd würde nicht trinken können, wenn keine Luft vorhanden wäre. Denn wenn es trinken will: ſo ſteckt es das Maul ins Waſſer, es erweitert die Bruſt, damit ſich die im Maule befindliche Luft in einen gröſſern Raum ausdehne, und alſo an ihrer Elaſticität geſchwächet werde. Sogleich drückt die äuſſere Luft das Waſſer in den Mund. Ohne Luft würden wir unſere erſte Nahrung, die Muttermilch, ſchwerlich genieſſen können. Denn, wenn ein Kind ſaugen will: ſo legt es den Mund um die Warze der Mutter, es erweitert ſeine Bruſt, da-

durch dehnt ſich die Luft, welche in dem Munde iſt und die Warze umgiebet, in einen gröſſern Raum aus, und wird verdünnet: die äuſſere Luft, welche alsdenn ſtärker iſt, drückt auf die Bruſt der Mutter, und treibt die Milch in den Mund des Kindes, da der geringſte Widerſtand iſt. So geſchieht auch das Tobacksrauchen vermittelſt der Luft. Denn man verdünnet auf die gedachte Art die Luft in der Röhre der Tobackspfeiffe: ſo kan die äuſſere Luft vermöge ihrer Schwere durch den Kopf der Tobackspfeiffe hineindringen, und den Rauch mit ſich dem Munde zuführen. Daher kan auch eine Luftpumpe Toback rauchen. Da ferner die Luft durch ihren Druck ein Zuſammenhängen der Cörper verurſachen kan (§. 291.): ſo ſieht man, warum ein Schlüſſel an den Lippen hängen bleibt, wenn man die Luft herausgeſogen hat. Durch den Druck der Luft dringt das Waſſer in eine Spritze. Denn wenn man den Stöpſel in die Höhe zieht: ſo entſtehet innerhalb der Spritze ein luftleerer Raum. Weil nun daſelbſt kein Widerſtand iſt: ſo treibt die äuſſere Luft durch ihren Druck das Waſſer in die Spritze. Daher kan kein Waſſer in die Spritze dringen, wenn die Luft rein ausgepumpt iſt, und mit dem Plumpen hat es eine gleichmäßige Bewandniß.

Von dem Heber. Tab. V. Fig. 69.

§. 302. Zu denen Würkungen, welche von dem Drucke der Luft ihren Urſprung haben, zählet man mit Recht den Heber. Ein Heber iſt aus

aus zwey Röhren zuſammengeſetzt, deren eine jederzeit länger ſeyn muß, als die andere, ja man trift auch daſelbſt die Eigenſchaften eines Hebers an, wo man ſich nur zwey ſolche Röhren in einer flüßigen Materie vorſtellen kan, wenn ſie gleich nicht würklich vorhanden ſind. Will man nun einen Heber gebrauchen: ſo ſetzt man die kurze Röhre in eine flüßige Materie, z. E. in das Waſſer, und ſauget aus der langen Röhre in C die Luft aus: ſo ſteiget das Waſſer aus dem Gefäſſe in die Höhe, und erfüllet die Röhre ABC. Daß dieſes darum geſchehe, weil die Luft das Waſſer in den Heber durch ihren Druck hineintreibet: iſt aus dem vorigen abzunehmen (§. 301.). Ich ſage aber ferner, wenn die Eröffnung C tieffer ſtehet, als A: ſo wird das Waſſer ſo lange in C herauslaufen, bis die Eröffnung A nicht mehr unter dem Waſſer ſtehet. Denn die Luft drückt das Waſſer A beſtändig in den Heber; nun drückt ſie zwar eben ſo ſtark, als die Luft in C, weil aber die Waſſerſäule BC ſtärker druckt als AB: ſo muß das Waſſer in C herauslaufen. Wir wollen ſetzen, es drucke die Luft in A mit einer Kraft von 20 Pfund das Waſſer in die Röhre AB hinauf: ſo druckt ſie das Waſſer in C gleichfalls mit einer Kraft von 20 Pfunden nach der Direction CB in die Höhe. Wären nun beyde Röhren gleich hoch: ſo würde das Waſſer weder in C, noch in A herauslaufen können. Allein weil die Röhre CB allemal länger iſt, als AB: ſo wird die Waſſerſäule CB auch ſtärker nieder-

wärts drücken, als die andere AB. Wenn wir nun annehmen, daß dieſes ſey: ſo wiegt z. E. das Waſſer in der Röhre AB 1 Pfund, das Waſſer in der Röhre BC 6 Pfund. Es bemüht ſich alſo das Waſſer in der Röhre AB mit einer Kraft von 1 Pfunde nach der Direction BA niederzuſinken; weil es aber von der Luft nach der Direction AB mit einer Kraft von 20 Pfunden in die Höhe gedruckt wird: ſo dürfen wir nur den Widerſtand des Waſſers = 1 Pfund vom Drucke der Luft = 20 Pfund abziehen: ſo finden wir, daß die Luft das Waſſer mit einer Kraft von 19 Pfunden in den Heber treibe. Ziehen wir ferner die Kraft, mit welcher das Waſſer in die Röhre BC nach der Direction BC niederzuſinken ſucht = 6 Pfund von der Kraft, mit welcher es die Luft zurücke hält, = 20 Pfund ab: ſo ſehen wir, daß die Luft der Bewegung des Waſſers in C nur mit einer Kraft von 14 Pfunden widerſtehe. Da nun alſo der Widerſtand der Luft in C = 14 Pfund geringer iſt, als der Druck der Luft in A, welcher 19 Pund ausmachet: ſo muß nothwendig das Waſſer in C, da der geringſte Widerſtand iſt, herauslaufen.

Der Heber läuſt nicht fort im luftleeren Raume.

§. 303. Was ſolte nun wohl erfolgen, wenn ſich der Heber in einem luftleeren Raume befände? Es wird nicht ſchwer fallen, ſolches auszumachen. Denn, wenn die Luft weder in A, noch in C auf das Waſſer in dem Heber drucken kan: ſo iſt leicht zu ſchlieſſen, daß das Waſſer

aus

aus der Röhre BA nach der Direction BA und das Waſſer aus der Röhre BC nach der Direction BC vermöge ſeiner Schwere herunterſinken, und der Heber alſo ſeinen Lauf nicht fortſetzen werde. Eben ſo und nicht anders erfolget es, wenn man einen Heber unter einen Recipienten ſetzt und die Luft auspumpet. Es iſt aber wohl zu merken, daß man ſich dazu eines etwas hohen Hebers bedienen müſſe; denn wenn er kurz iſt: ſo ſteigt das Waſſer nicht nur wegen der anziehenden Kraft ziemlich hoch in die Röhre AB hinauf, indem man gemeiniglich etwas enge Röhren hiezu zu gebrauchen pflegt (§. 214.), ſondern es kan auch leicht noch ſo viel Luft unter dem Recipienten verbleiben, welche macht, daß das Waſſer durch den Heber fortläufft (§. 290.). Und aus dieſen Urſachen, glaube ich, ſey es gekommen, daß es verſchiedene Naturkündiger nicht dahin bringen können, daß der Heber im luftleeren Raume aufgehöret hätte zu laufen. Es iſt mir anfangs ſelbſt ſo gegangen, da ich mich eines kurzen Hebers bediente. Wenn es nun ſolchergeſtalt gewiß iſt, daß das Waſſer darum durch den Heber läuft, weil es von der Luft hineingetrieben wird; wenn es ferner ausgemacht iſt, daß die Luft das Waſſer nicht höher als 32 Schuh, das Queckſilber aber kaum 28 Zoll hoch erhalten könne; ſo darf kein Heber, dadurch Queckſilber laufen ſoll, über 28 Zoll hoch ſeyn, und nicht über 32 Schuh, wenn er Waſſer führen ſoll (§. 286.). Es iſt demnach eine vergebliche Be-

mühung wider die Natur, wenn einige mit Porta, vermittelſt eines Hebers, das Waſſer über hohe Berge hinüber leiten wollen. Wie konte man aber anders ſchlieſſen, da man die Furcht, welche die Natur für dem leeren Raum haben ſolte, als die Urſache von der Bewegung des Waſſers durch den Heber anſahe?

Warum einige Teiche im Sommer voll und im Winter leer ſind.

Tab. V. Fig. 70.

§. 304. Nicht nur die Kunſt, ſondern die Natur ſelbſt pflegt ſich des Hebers öfters zu bedienen. Woher kömmt es, daß einige Seen und Teiche des Winters bey der ſtarken Regenzeit leer, im Sommer aber und bey dem trockneſten Wetter mit Waſſer erfüllet ſind? Man wird mir zugeben, daß es viele unterirrdiſche Canäle von verſchiedener Direction gebe. Und nun wüſte ich nicht, was man wider folgende Auflöſung der vorgelegten Frage einwenden wolte. Es ſey AB ein Teich, CDE aber ein unterirrdiſcher Canal: ſo wird dieſer Teich zur Regenzeit anfangs mit Waſſer erfüllet; ſo bald aber das Waſſer höher, als der Punct D liegt, angewachſen iſt, ſo bald iſt auch der unterirrdiſche Canal CDE, welcher einen Heber vorſtellet, voll Waſſer. Es muß alſo alles Waſſer bis an den Punct C aus dem Teiche durch dieſen Heber herauslaufen. Da aber das Waſſer im Sommer und bey trockenem Wetter nicht leicht ſo ſtark anwächſt, daß es im Teiche höher als der Punct D ſtehen ſolte: ſo wird alsdenn der Heber CDE nicht dergeſtalt mit Waſſer erfüllet, daß es durch ihn aus dem

dem Teiche herauslaufen könne: es bleibt alſo in dem Teiche ſtehen. Solchergeſtalt iſt es mög=lich, daß ein Teich bey feuchtem Wetter leer, bey trockenem aber mit Waſſer erfüllet ſeyn kan. Was ferner der Diabetes vor eine artige Erfin=dung ſey, iſt bekannt. Er iſt aber ebenfalls nichts anders, als ein verſteckter Heber.

§. 325. Wer nach dem allen, was hier von dem Drucke der Luft angeführt worden, noch nicht glaubt, daß die Luft ſchwer ſey, von dem zweifle ich, ob er jemals davon werde überführt werden. Ich achte es demnach nicht für nöthig, mich weiter dabey aufzuhalten. Wir wollen viel=mehr noch betrachten, was es mit der Elaſtici=tät der Luft für eine Beſchaffenheit habe, und was dieſelbe für Würkungen hervorbringe. Es iſt ſchon erwieſen worden, daß die Luft eine be=ſtändige Bemühung anwende, ſich in einen gröſ=ſern Raum auszubreiten, und daß ſie ſich würk=lich ausbreite, ſo bald nur der Widerſtand ge=hoben wird (§. 288. 289.). Will man dieſes augenſcheinlich zeigen: ſo nehme man eine Blaſe, drücke alle Luft heraus, das nur ſehr wenig in den Falten der Blaſe zurück bleibt, man binde ſie feſte zu, hänge ſie unter eine gläſerne Glocke auf, und pumpe die Luft aus der Glocke. So bald man anfängt die Luft auszupumpen, ſo bald fängt auch die Blaſe an aufzuſchwellen, und wird immer mehr und mehr aufgeblaſen, je län=ger man mit den Auspumpen fortfähret. Wenn man

Elaſticität der Luft mit Experimenten beſtätigt.

man aber wieder Luft unter die Glocke läßt: ſo wird die Blaſe wieder zuſammen fallen, und in den Stand geſetzet werden, darinnen ſie war, ehe man die Luft ausgepumpet hatte. Die Luft in den Falten der Blaſe iſt von eben der Beſchaffenheit, wie die Luft, die uns umgiebet. Von der Luft, die uns umgiebet, habe ich erwieſen, daß ihre Elaſticität der ganzen Schwere der Luft gleich ſey (§. 288.). Weil nun eben dieſes von der Luft gilt, die in den Falten der Blaſe befindlich iſt: ſo muß die Luft in der Blaſe eine beſtändige Bemühung anwenden, die Blaſe auszudehnen. So lange nun die Luft, welche die Blaſe von auſſen umgiebet, mit der, welche ſich in der Blaſe befindet, von einerley Art iſt, ſo lange drückt dieſelbe die Blaſe von auſſen ſo ſtark zuſammen, als ſie die eingeſchloſſene Luft auszudehnen ſucht; wenn man aber anfängt die äuſſere Luft wegzupumpen, ſo wird ſie durch das Auspumpen verdünnet (§. 290.), und ihre Elaſticität geſchwächet. Wenn nun ſolchergeſtalt die Elaſticität der in der Blaſe eingeſchloſſenen Luft ſtärker iſt, als die Elaſticität der äuſſern; wenn ferner die Bewegung allemal nach der Direction der ſtärkern Kraft erfolget (§. 28.): ſo iſt nichts natürlicher, als daß die in der Blaſe befindliche Luft die Blaſe ausdehnet, und zwar deſto ſtärker, je mehr die äuſſere Luft, welche die Blaſe umgiebet, verdünnet worden iſt. Daß aber die Luft deſto weniger Elaſticität beſitze, je mehr ſie verdün-

net wird, iſt leicht zu erweiſen. Iſt die Luft dünner als die äuſſere, ſo uns umgiebet: ſo würde ſie von der Schwere der äuſſern Luft noch ſtärker zuſammengedruckt werden (§. 287.). Weil ſie nun ſolchergeſtalt dem Drucke der äuſſern Luft nicht vollkommen widerſtehen kan: ſo muß ihre Elaſticität geringer ſeyn, als die Schwere, und folglich auch geringer, als die Elaſticität der äuſſern Luft. Weil ſich nun die Luft in der Blaſe ausdehnet, und ſich alſo in einen gröſſern Raum ausbreitet: ſo wird dadurch ihre Elaſticität geringer, als die Elaſticität der äuſſern Luft. Was iſt es alſo Wunder, daß die Blaſe wieder zuſammenfällt, wenn aufs neue wieder Luft unter die Glocke gelaſſen wird?

§. 306. Hieraus wird man nun viele andere Fälle beurtheilen können, z. E. wenn man eine gläſerne Kugel A nimmt, welche mit einer Röhre verſehen, die Röhre ins Waſſer ſteckt, und die Luft von auſſen hinwegpumpet: ſo wird ſich die Luft in der gläſernen Kugel ausdehnen, und unter der Geſtalt der Blaſen aus der Eröffnung der Röhre C herausfahren (§. 305.). Und weil dadurch die Luft in der Kugel ſehr verdünnet, und ihre Elaſticität geſchwächet wird: ſo wird die äuſſere Luft durch ihren Druck das Waſſer in die Kugel hineintreiben müſſen, wenn man wiederum Luft in die Glocke läßt. Man nehme ein Glas AB, ſtecke eine Röhre C hinein, welche bey=

Experimente von der Elaſticität der Luft. Tab. V. Fig. 72.

Tab. V. Fig. 71.

beynahe bis an den Boden des Glaſes reichet, der Röhre giebt man oben in C eine kleine Eröffnung, das Glas aber wird halb voll Waſſer gefüllt. Wenn es nun wohl verwahret iſt, das zwiſchen der Röhre keine Luft in das Glas kommen kan: ſo ſetzt man es unter eine gläſerne Glocke, und pumpet die Luft aus. Die äuſſere Luft druckt, nachdem ſie verdünnet worden, nicht ſo ſtark durch die Eröffnung der Röhre auf das Waſſer, als die Luft in dem Glaſe durch ihre Elaſticität auf das Waſſer drücket. Es muß alſo die in den Glaſe befindliche Luft durch ihre Elaſticität verurſachen, daß das Waſſer durch die Röhre C herausſpringet.

Die Elaſticität der Luft wird durch Wärme vermehrt.

§. 307. Weil ſich die Luft von der Wärme ausdehnet: ſo muß ſie durch die Wärme eine ſtärkere Bemühung bekommen, ſich auszudehnen (§. 263.). Derowegen wird die elaſtiſche Kraft der Luft durch die Wärme vermehret. Daher kömmt es, daß eine Blaſe, worin ein wenig Luft iſt, ſehr ſtark aufgeblaſen wird, wenn man ſie über ein Kohlfeuer hält; hingegen wieder zuſammenfällt, wenn man ſie wieder kalt werden läßt. Die äuſſere Luft druckt mit ihrer ganzen Schwere auf die Blaſe. Da ſie ſich nun dem ohngeachtet weiter ausdehnt: ſo muß durch die Wärme die Elaſticität der in der Blaſe befindlichen Luft ſtärker geworden ſeyn, als der Druck der äuſſern Luft. Weil ſie aber wieder

der zuſammenfällt, nachdem ſie kalt geworden: ſo muß die Kälte die Elaſticität der Luft ſchwächen. Wie nun hieraus erhellet, daß man durch Hülfe der Wärme die Luft aus einem Gefäſſe herausjagen könne; ſo kan man auf dieſe Art faſt alle die Würkungen hervorbringen, welche man vermittelſt der Luftpumpe zu zeigen gewohnt iſt. Da nun z. E. die Luft das Waſſer in eine hohle Kugel hineintreibt, nachdem die innere Luft aus der Kugel herausgepumpt worden; ſo iſt leicht zu erachten, daß das Waſſer ebenfalls in die Kugel hineindringen müſſe, wenn man die Luft durch die Wärme herausjaget, die Eröffnung der Röhre ins Waſſer ſetzet, und darinnen kalt werden läſſet (§. 306.). Das Waſſer wird aus dem Glaſe durch die Röhre hinausſpringen müſſen, wenn man die Luft über dem Waſſer erhitzt, und dadurch ihre Elaſticität vermehret. Man wird ferner urtheilen können, warum man einen Mörſer mit einem Weinglaſe aufheben könne. Denn wenn man auf den Mörſer ein mit warmen Waſſer befeuchtetes Leder legt, das Weinglas über das Licht hält, es auf das Leder druckt und kalt werden läßt: ſo kan man den Mörſer vermittelſt des Weinglaſes in die Höhe heben. Denn, weil durch die Wärme die Luft aus dem Weinglaſe herausgejagt wird: ſo iſt es eben ſo viel, als wenn die Luft aus

Tab. V. Fig. 71.

dem Glaſe herausgepumpt wäre. Wir haben aber oben geſehen, daß die Luft durch ihren Druck ein ſtarkes Zuſammenhängen derer Cörper verurſachet, wenn man ſie zwiſchen ihnen wegpumpet. Und wenn man den Druck der Luft gegen den Mörſer berechnet; ſo findet ſich, daß er ſtark genug ſey, denſelben zu tragen. Es gehet aber das Weinglas ſogleich von dem Möſer los, ſo bald man etwas Luft darunter läſſet. Eben dieſe Beſchaffenheit hat es auch mit dem Schröpfen.

Von dem Zuſammenhängen der Marmor

§. 308. Nun iſt man im Stande zu urtheilen, ob das Zuſammenhängen zweyer glatten Marmor vom Drucke der Luft herkomme. Ich habe nemlich oben gedacht, daß zwey Marmor ſehr ſtark zuſammenhängen, wenn man ſie über dem Feuer erwärmet, mit ein wenig Unſchlit beſchmieret, ſie an einander drückt, und kalt werden läßt. Das vorher angeführte Experiment war allein hinreichend genug die Naturkündiger dahin zu verleiten, daß ſie dieſe Würkung dem Drucke der Luft zuſchrieben. Wenn ein Weinglas und ein Mörſer durch den Druck der Luft ſo ſtark zuſammenhängen, wenn man vermittelſt der Wärme die Luft aus dem Weinglaſe herausjaget, warum ſolten nicht auch zwey Marmor zuſammenhängen, wenn man die Luft durch das Feuer zwiſchen ihnen hinweggetrieben

ben hat? Allein, iſt denn zwiſchen beyden Marmorn eine Höle, ſo wie hier in dem Weinglaſe befindlich, daraus die Luft vermittelſt der Wärme vertrieben werden kan? oder hängen ſie nicht deſto beſſer zuſammen, je glätter ſie ſind, und je genauer ſie alſo auf einander paſſen? Geſetzt aber auch, daß die Luft durch ihren Druck ein Zuſammenhängen der Marmor verurſachte; ſo folgt doch nicht, daß ſie die vornehmſte, vielweniger die einzige Urſache davon ſey. Dieſes würde nur alsdenn ſtatt haben, wenn die Kraft, mit welcher die Marmor zuſammenhängen, nicht gröſſer wäre als der Druck der Luft. Es muß ja die Würkung der Urſache, welche ſie hervorbringt, jederzeit gleich ſeyn. Da nun aber das Zuſammenhängen der Marmor jederzeit gröſſer befunden wird, als der Druck der Luft: ſo iſt mehr als zu gewiß, daß die Luft zum wenigſten nicht die einzige Urſache von dieſer Würkung ſeyn könne, ja alle Umſtände zeigen, daß ſie gar nichts darzu beytrage. Die Guerickiſchen Halbkugeln hangen wegen des Drucks der Luft zuſammen, ſie fallen aber auch von einander, wenn man die äuſſere Luft wegpumpet. Nun hänge man die Marmor unter einem Recipienten auf. Man pumpe die Luft mit aller Sorgfalt hinweg: ſo wird man vergeblich erwarten, daß ſie von einander gehen, wenn ſie recht an einander geſetzt worden ſind. Damit man aber deſto weniger zweifle, daß nicht alles Zuſammenhängen der Cörper von dem Drucke der

Luft herrühre; ſo habe ich zwey bleyerne Cylinder im Diameter 1 Zoll nach Rheinländiſchem Maaſſe an der Grundfläche mit einem Meſſer glatt gemacht, und in einer Preſſe feſt auf einander drucken laſſen. Der Druck der Luft gegen dieſe Grundfläche beträgt höchſtens 11 Pfund. (§. 291.) Ich brauchte aber 73 Pfund, dieſe beyde Cylinder von einander zu reiſſen. Und doch hatten ſie einander noch lange nicht in der ganzen Grundfläche berühret.

Die Elaſticität der Luft wird durch Zuſammendrücken vermehret.

§. 309. Wie die Elaſticität der Luft durch die Wärme vermehret werden kan, ſo läßt ſich dieſelbe auch durch Zuſammendrücken gröſſer machen. Wir haben hiebey weiter nichts zu thun, als daß wir dasjenige bey der Luft wieder anbringen, was oben von dem Zuſammendrucken eines elaſtiſchen Cörpers überhaupt erwieſen worden iſt. Ich habe nemlich dargethan, daß die Elaſticität eines Cörpers der Kraft, welche ihn zuſammendruckt, jederzeit gleich ſey. (§. 61.) Hieraus folgt alſo, es müſſe die Elaſticität der Luft deſto gröſſer ſeyn, je ſtärker ſie zuſammengedruckt wird.

Nach welcher Proportion die Luft zuſammen gedrückt wird.

Tab. V. Fig. 73.

§. 310. Es iſt ferner erwieſen worden, daß die Raume, in welche ein elaſtiſcher Cörper zuſammengedruckt wird, ſich verkehrt verhalten, wie die Kräfte, welche den Cörper zuſammendrücken. (§. 69.) Alles dieſes muß auch von der Luft gelten, und wird durch die Erfahrung genau beſtätiget. Mariotte * und andere haben

* Grundlehren der Hydroſtatick und Hydraulick, wel-

haben es verſucht. Man ſchmelze eine gläſerne Röhre an dem einen Ende D zu, und biege ſie dergeſtalt, daß die beyden Enden ABCD einander parallel ſind. Dieſe Röhre befeſtigt man an eine Wand, daß ſie perpendicular daran ſtehet. Nachdem dieſes geſchehen, theile man die kurze Röhre CD in 14, die lange AB aber in 40 Pariſer Zolle ein. Wenn man nun in die lange Röhre Queckſilber gießt: ſo druckt es durch ſeine Schwere die Luft in der kurzen Röhre CD zuſammen, und vermehrt zugleich ihre Elaſticität. Daher dergleichen Röhre nicht allzudünne ſeyn darf, wenn ſie nicht durch die Gewalt der zuſammengedruckten Luft ſoll zerſprenget werden. (§. 309.) Nach welcher Proportion das Zuſammendrücken der Luft geſchehe, wird folgende Tabelle zeigen:

Die Höhe des Queckſilbers in der langen Röhre.	Die Höhe des Queckſilbers in der kurzen Röhre.	Der Raum der in der kurzē Röhre eingeſchloſſenē Luft.
0	0	14
$3\frac{5}{26}$	1	13
$6\frac{7}{12}$	2	12
$10\frac{1}{2}$	3	11
15	4	10
$20\frac{5}{18}$	5	9
$26\frac{5}{8}$	6	8
$34\frac{1}{2}$	7	7

welche zu Leipzig ins Teutſche überſetzt mit Anmerkungen herausgekommen ſind. p. 156.

Hieraus erhellet unter andern, daß das Queckſilber einen Zoll hoch in die kurze Röhre hineingeſtiegen, wenn es in der langen $3\frac{3}{28}$ hoch ſteht. Weil nun 1 Zoll hoch Queckſilber in der kurzen Röhre mit eben ſo viel Queckſilber, in der langen die Wage hält, (§. 148.) diejenigen Kräfte aber, welche einander entgegengeſetzt und gleich ſind, einander verhindern: (§. 27.) ſo muß man einen Zoll von der Höhe des Queckſilbers in der langen Röhre abziehen, wenn man die Höhe des Queckſilbers finden will, welches die Luft in der kurzen Röhre zuſammendrückt. Wenn man nun 1 von $3\frac{3}{28}$ abzieht: ſo bleiben $2\frac{3}{28}$ übrig; derowegen iſt die Höhe des Queckſilbers, welches die Luft in der kurzen Röhre zuſammendrückt, $2\frac{3}{28}$, weil aber die Luft ihr ſelbſt gelaſſen bereits von der ganzen über ihr ſtehenden Luftſäule zuſammengedrückt iſt, und da dieſe Luftſäule in dem gegenwärtigen Falle eben ſo ſtark gedrückt hat, als eine Queckſilberſäule, welche $27\frac{1}{2}$ Zoll hoch iſt: (§. 286.) ſo findet man die Kraft, welche die Luft in der kurzen Röhre zuſammendrückt, wenn man zu $2\frac{1}{28}$ noch $27\frac{1}{2}$ addiret. Dieſes macht zuſammen $29\frac{32}{52}$ oder $29\frac{8}{13}$. Wenn man nun ſchlieſſet, wie ſich der Druck der Luft und des Queckſilbers in der

der langen Röhre zuſammengenommen zum Druck der Luft alleine verhält: ſo verhält ſich der Raum, welchen die Luft in dem letztern Falle erfüllet, zu dem Raume, den ſie in dem erſtern Falle einnimmt: ſo bekömmt man folgende Proportion: $29\frac{8}{11} : 27\frac{1}{2} = 14 : 13$. Derowegen beſtätigt die Erfahrung, daß die Raume, in welche die Luft zuſammengedruckt wird, ſich verkehrt verhalten, wie die Kräfte, welche ſie zuſammendrücken. Will man ſich von der Richtigkeit der gegebenen Proportion verſichern: ſo darf man nur die beyden äuſſerſten Glieder mit einander multipliciren: ſo kommt 385 heraus, multiplicirt man nun die beyden mittleren mit einander, ſo bekommt man eben ſo viel. Es iſt nemlich dieſes eine Eigenſchaft einer richtigen Proportion, daß das Product der äuſſern Glieder dem Product der mittlern gleich iſt. (§. 81. Ar.) Ob es nun gleich ſeine Richtigkeit hat, daß die Luft von einer doppelten Kraft doppelt, und von einer dreyfachen dreymal ſo ſtark zuſammengedruckt wird: ſo hat dieſe Proportion doch bey einer ſehr groſſen Zuſammendrückung der Luft nicht mehr ſtatt. Denn ſie wird endlich, weil ſie impenetrabel iſt, auch von einer unendlich groſſen Kraft nicht weiter können zuſammengedruckt werden. Sie müßte ja endlich in

nichts verwandelt werden, wenn dieſes ſeyn ſolte. Wer wolte ſich aber überreden, daß dieſes möglich wäre. So hat **Müſchenbroek** wahrgenommen, daß die Luft dieſes Geſetz nicht mehr recht beobachte, wenn ſie in einen 4mal kleinern Raum zuſammengedruckt worden.

Von der Windbüchſe.

§. 311. Aus dem, was vorher geſagt worden, wird man ohne groſſe Schwierigkeit abnehmen können, daß die Elaſticität der Luft ganz ungemein vermehret werden müſſe, wenn man viele in einen engen Raum hineinbringt, das iſt, wenn man ſie ſtark zuſammendrückt. (§.

Tab. V. Fig. 71.

309. 310.) Man darf nur durch die Röhre des oben (§. 306.) beſchriebenen Glaſes hineinblaſen, damit die Luft über dem Waſſer zuſammengedrückt, und ihre Elaſticität vermehret werde: ſo wird ſie ſtärker auf das Waſſer drücken, als die äuſſere widerſtehen kan. Solchergeſtalt muß das Waſſer zu der Röhre herausſpringen. Nimmt man an ſtatt des Glaſes einen meßingenen Cylinder, welchen man auf die Luftpumpe ſchrauben kan; ſo kan man die Luft in dem Cylinder durch die Luftpumpe zuſammendrücken. Wenn man dieſes thut: ſo treibt die zuſammengedrückte Luft das in dem Cylinder befindliche Waſſer mit einer groſſen Gewalt zu der Eröfnung deſſelben heraus. Und wer wolte alle Fälle anführen, in welchen die zuſammengedrückte Luft eine Würkung verrichtet, welche ihrer Elaſticität proportional iſt? Eines der merkwürdigſten Inſtrumente, die dieſes beſtätigen, iſt

iſt die Windbüchſe. Es iſt deſto nöthiger von ihrer Beſchaffenheit hier etwas zu gedenken, je mehr man dadurch pflegt in Verwunderung geſetzt zu werden. Die Figur ſtellt den Durchſchnitt von der Windbüchſe vor. AB iſt der Lauft, in welchem bey K die Kugel liegt. Dieſer Lauft iſt mit einem andern Lauft CDRE umgeben, in welchem die zuſammengedruckte Luft aufbehalten wird. MN iſt eine Pumpe, in welcher ſich der an der eiſernen Stange befeſtigte Plumpſtock befindet. Wenn der Stempel herausgezogen wird: ſo dringt die Luft durch das unten in der Röhre bey M befindliche Loch herein, und erfüllet die Röhre MN. Treibt man nun den Stempel wieder hinein: ſo wird die Luft in der Röhre MN zuſammengedrückt, ihre elaſtiſche Kraft wird vermehrt, ſie ſtößt das Ventil P auf, und dringt in den äuſſern Lauft CDRE hinein. Weil nun das Ventil P die Luft nicht wieder heraus läßt: ſo kan man dieſelbe durch anhaltendes Pumpen in dem Laufte CDRE ſehr ſtark zuſammendrücken. Wenn man nun den Hahn losdrücket: ſo öfnet ſich das Ventil in L. Sogleich dehnt ſich die zuſammengedruckte Luft dahin aus, und ſtößt die Kugel K mit einer Gewalt fort, welche der Kraft des Schießpulvers wenig oder nichts nachgiebet. Weil ferner das Ventil L ſich gleich wieder verſchließt: ſo kan man etlichemal ſchieſſen, ehe man nöthig hat, wieder Luft einzupumpen, Tab. V. Fig. 74.

doch ſind die nachfolgenden Schüſſe immer ſchwächer, als die vorhergehenden.

Die Kräfte, mit welchen die Lufttheilgen einander von ſich ſtoſſen, verhalten ſich umgekehrt wie ihre Entfernungen. Tab. V. Fig. 75.

§. 312. Hieraus erhellet zur Gnüge, mit welcher Gewalt ſich die Luft ausdehnet, wenn ſie zuſammengedruckt worden. Die Luft kan ſich nicht ausdehnen, wenn ſich nicht ihre Theile von einander entfernen. Derowegen müſſen die Lufttheile eine beſtändige Bemühung anwenden, ſich von einander zu entfernen, oder, welches gleich viel iſt, ſie müſſen vor einander fliehen. Ich ſage, die Kraft, mit welcher die Lufttheile vor einander fliehen, nimmt in eben der Verhältniß zu, in welcher die Eröfnung der Lufttheile abnimmt. Um dieſes zu beweiſen, wollen wir uns zwey Würfel von gleicher Gröſſe vorſtellen, welche eine ungleiche Menge von Luft in ſich halten. Wir wollen ferner ſetzen, es verhalte ſich die Entfernung der Lufttheilgen in dem Würfel B zu der Entfernung der Lufttheilgen in dem Würfel A wie 1 zu 2; ſo werden die Lufttheilgen in dem Würfel B noch einmal ſo nahe beyſammen ſeyn, als in dem Würfel A. Alſo wird ſich die Anzahl derer Lufttheilgen, welche in der Linie HI befindlich ſind, zu der Anzahl derer Lufttheile in der Linie DE verhalten, wie 2 zu 1. Derowegen muß ſich die Anzahl derer Theile, welche gegen die Fläche DEFG würken, zu der Anzahl derer Theile, welche ihre Würkung gegen

gen die Fläche HILM verrichten, verhalten wie 1 zu 4. Denn die Anzahl der Theile, welche gegen die Fläche DEFG würken, verhalten ſich wie die Quadrate derer Theile in denen Linien DE und HI. Da ſich nun die Anzahl der Theile DE zu der Anzahl der Theile HI wie 1 zu 2 verhalten; ſo muß ſich nothwendig die Anzahl der Lufttheile, welche ihre Würkung gegen die Fläche DEFG verrichten, zu der Anzahl der Lufttheile, welche ihre Würkung gegen die Fläche HILM äuſſern, verhalten wie das Quadrat von 1 zu dem Quadrate von 2, das iſt, wie 1 zu 4. Wiederum, da ſich die Anzahl derer Lufttheile in der Linie DE zur Anzahl der Lufttheile in der Linie HI verhält, wie 1 zu 2: ſo muß ſich die Menge der Luft, welche der Würfel A in ſich begreift, zu der Luft, welche in dem Würfel B enthalten iſt, verhalten wie der Cubus von 1 zu dem Cubo von 2, das iſt wie 1 zu 8. Solchergeſtalt enthält der Würfel B achtmal ſo viel Luft als der Würfel A, und wenn z. E. die Luft in dem Würfel A ein Loth gewogen hätte, ſo würde die Luft in dem Würfel B 8 Loth wiegen müſſen. Wenn die Raume, in welche die Luft zuſammengedruckt wird, gleich groß ſind: ſo verhält ſich die Dichtigkeit der Luft wie

die Menge der Theile, ſo den Raum erfüllen. Nun iſt aber die Kraft, welche die Luft zuſammendrückt, der Dichtigkeit der Luft jederzeit proportional; (§. 309.) derowegen iſt die Kraft, welche die Luft in dem Würfel B zuſammendrückt, achtmal gröſſer als die Kraft, welche die Luft in dem Würfel A zuſammen zu drücken angewendet wird. Denn es iſt die Luft in dem Würfel B achtmal dichter als in dem Würfel A. Wenn man ſich nun ferner einbildet, daß man gegen die Flächen DG und MH drücke, um der in den Würfeln A und B enthaltenen Luft den gehörigen Grad der Dichtigkeit zu geben: ſo iſt nunmehro ausgemacht, daß ſich die Kraft, mit welcher man gegen die Fläche DG drucket, zu der Kraft, welche man gegen die Fläche HM anwenden muß, verhalte wie 1 zu 8. Da nun bereits oben erwieſen worden, daß die Kraft, mit welcher ſich die Luft auszudehnen ſucht, der Kraft, welche ſie zuſammendrückt, jederzeit gleich ſey: ſo iſt offenbar, daß ſich die Kraft, mit welcher die Luft in dem Würfel B gegen die Fläche HM würket, ſich verhalte wie 1 zu 8. Die Kraft, mit welcher die Luft gegen die Flächen DG und HM würket, iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Anzahl der Theile iſt. (§. 56.) Es iſt aber

aber dieſe Kraft auch der Geſchwindigkeit oder Kraft der Lufttheilgen proportional, mit welcher ſie ſich von einander zu entfernen ſuchen, oder vor einander fliehen. (§. 64.) Denn wenn gleich eben ſo viel Luft in dem einen Würfel wäre, als wie in dem andern; es hätten aber die Lufttheilgen in dem einen Würfel eine gröſſere Gewalt wie in dem andern: ſo würden ſie auch eine gröſſere Würkung verrichten. Solchergeſtalt iſt die Würkung der Luft gegen die Flächen DG und HM in einer zuſammengeſetzten Verhältniß der Anzahl der Theile in dieſen Flächen, und der Würkung derſelben. Die Anzahl der Theile in der Fläche DG verhält ſich zur Anzahl der Theile in der Fläche HM wie 1 zu 4. Derowegen muß ſich die Würkung der Lufttheile in dem Würfel A zur Würkung der Lufttheile in dem Würfel B verhalten wie 1 zu 2. Denn wenn man die beyden Verhältniſſe, 1 zu 2, und 1 zu 4, mit einander multipliciret: ſo kommet die zuſammengeſetzte Verhältniß 1 zu 8, welche der Würkung der Luft in die Flächen DG und HM zukömmt, heraus. Wenn es nun ſolchergeſtalt gewiß iſt, daß ſich die Würkung eines Lufttheilgens in dem Würfel A, zu der Würkung eines Lufttheilgens in dem

Wür-

Würfel B verhält wie 1 zu 2: wenn ferner die Würkung der Luft in dem gegenwärtigen Falle darinn beſteht, daß ſie ſich auszudehnen, und alſo ihre Theilgen ſich von einander zu entfernen ſuchen: ſo verhält ſich die Kraft, mit welcher die Lufttheilgen in dem Würfel A vor einander fliehen, zu der Kraft, mit welcher die Lufttheilgen in dem Würfel B ſich von einander zu entfernen bemühet ſind, wie 1 zu 2. Es verhält ſich aber die Entfernung der Lufttheilgen in dem Würfel B von einander zu der Entfernung, welche die Lufttheilgen in dem Würfel A von einander haben, wie 1 zu 2. Derowegen verhält ſich die Kraft, mit welcher die Lufttheilgen vor einander fliehen, umgekehrt, als wie die Entfernung der Lufttheilgen von einander. Sie wird ſolchergeſtalt deſto gröſſer, je näher die Lufttheilgen zuſammen kommen, und deſto kleiner, je weiter ſie von einander entfernet ſind.

Allgemeiner Beweis des vorigen Satzes.

§. 313. Man ſetze die Anzahl der Theile in der Linie DE $= n$, die Anzahl der Theile in der Linie HI $= n + r$: ſo verhält ſich die Entfernung der Theile in der Linie HI zu ihrer Entfernung in der Linie DE wie n zu $n + r$ und die Elaſticität der Luft im Würfel A zur Elaſticität der Luft im Würfel B, wie $n^3 : (n + r)^3$. Dieſe

ſe Verhältniß iſt aus der Verhältniß der Menge der gegen die Flächen DE und HI würkenden Lufttheilgen, und aus der Verhältniß der Würkungen derſelben oder der Geſchwindigkeiten, mit welchen ſie einander von ſich ſtoſſen, zuſammengeſetzt. (§. 56.) Da nun die erſtere Verhältniß iſt wie n^2 zu $(n+r)^2$: ſo muß nothwendig die letztere ſeyn n zu $n+r$. Denn $(n+r)^2 \times (n+r) = (n+r)^3$.

§. 314. Daß dieſer Satz: die Lufttheilgen fliehen vor einander mit einer Kraft, welche ſich verkehrt wie ihre Entfernungen verhält; nur von denen Lufttheilgen gelte, welche einander am nächſten ſind, iſt aus der Erfahrung zu ſchlieſſen. Denn dieſe lehrt, daß die Elaſticität der Luft unverändert bleibe, wenn nicht ihre Dichtigkeit verändert wird, es mag viel oder wenig Luft vorhanden ſeyn. So iſt z. E. die Luft in einem groſſen Gefäſſe nicht elaſtiſcher, als in einem kleinen, wenn ſie beyderſeits gleich dichte iſt. Dieſes aber müßte ſo ſeyn, wenn auch die entfernteſten Lufttheilgen merklich in einander würkten. Denn ſo würde die Würkung vieler Lufttheilgen ſtärker ſeyn, als wenn ihrer weniger wären. Zum andern gilt dieſes, daß die Luft deſto elaſtiſcher ſey, je näher ihre Theilgen zuſammen kommen, nur alsdenn, wenn ihre Elaſticität aus keiner andern Urſache vermehret wird. Denn es iſt erwieſen worden, daß die Elaſticität der Luft durch

Nöthige Erinnerung.

die

die Wärme vermehret werden könne, (§. 307.) ohne daß die Theilgen näher an einander gebracht werden.

Wie groß die Anzahl der Zwiſchenräumgen in der Luft ſey.

§. 315. Wir müſſen noch betrachten, ob die Luft viele Zwiſchenräumgen habe oder nicht. Wir können das erſtere leicht vermuthen, wenn wir bedenken, daß ſie ſehr leichte ſey. Je leichter aber ein Cörper iſt, deſto weniger Maſſe und deſto mehr Zwiſchenräumgen hat derſelbe. (§. 56. 58.) Damit wir nun dieſes etwas genauer erkennen: ſo wollen wir die Luft mit dem Golde vergleichen. Das Gold iſt unter allen Cörpern das ſchwereſte, denn ſie ſchwimmen insgeſamt auf dem Queckſilber, nur dieſes allein ſinket darinnen zu Boden. Es iſt alſo das Gold unter allen Cörpern der dichteſte, und hat folglich die kleineſten Zwiſchenräumgen. Denn ſolten nicht die Zwiſchenräumgen eines Cörpers deſto kleiner werden, je dichter er iſt? Vielleicht hat aber das Gold gar keine Zwiſchenräumgen, ſondern ſeine Materie gehet in einem fort. Allein kan das Gold nicht erwärmet werden? Wie wolte es nun warm werden, wenn das Feuer nicht hineindränge, und wie wolte das Feuer hineindringen, wenn das Gold keine Zwiſchenräumgen hätte? Wenn es alſo mehr als zu gewiß iſt, daß ſich im Golde Zwiſchenräumgen befinden: ſo fragt es ſich nur, wie groß ihre Anzahl ſey. Newton behauptete, daß das Gold mehr Zwiſchenräumgen als Theile habe, weil er ſahe, daß der Magnet

ſeine

ſeine Würkung ganz frey und ungehindert äuſſerte, wenn man gleich den Raum, welcher zwiſchen ihm und dem Eiſen war, das er an ſich ziehen ſolte, mit Golde erfüllete. Wir wollen nur ſetzen, das Gold habe eben ſo viel Zwiſchenräumgen als Theile: ſo wird die Helfte des Raums, welchen das Gold erfüllet, leer, die andere Helfte aber mit den Theilen des Goldes angefüllt ſeyn. Weil ſich nun die Schwere der Luft zur Schwere des Waſſers verhält wie 1 zu 922; (§. 297.) weil ſich ferner die Schwere des Waſſers gegen die Schwere des Goldes verhält wie 1 zu $19\frac{6}{10}$; (§. 196.) ſo verhält ſich die Schwere der Luft zur Schwere des Goldes, wie 1 zu 922. multipliciret mit $19\frac{6}{10}$, das iſt, wie 1 zu $\frac{9220}{10}$ multipliciret mit $\frac{196}{10}$. Multiplicirt man nun dieſe beyden Brüche mit einander: ſo bekömmt man $\frac{1807120}{100}$. Wenn man mit 100. würklich dividirt: ſo findet man, daß ſich die Luft zum Golde verhalte, wie 1 zu 18071, und ſolchergeſtalt iſt das Gold 18071mal ſchwerer als die Luft. Nun iſt die Anzahl der Theile in einem Cörper ſeiner Schwere jederzeit proportional, alſo muß ein Cubiczoll Gold 18071 mal ſo viel Theilgen in ſich faſſen, als ein Cubiczoll Luft. Gleichwohl iſt die Helfte des Raums, welchen das Gold erfüllet, ledig. Wenn es alſo ein vollkommen dichter Cörper wäre: ſo würde ein Cubiczoll Gold 2mal 18071, das iſt, 36142mal mehr Theile haben, als ein Cubiczoll Luft. Geſetzt demnach, es wäre ſo-

wohl

wohl der Cubiczoll Gold, als der mit Luft erfüllete Cubiczoll in 36142 gleiche Theile eingetheilet: ſo würden bey dem Golde 18071, bey der Luft aber 36141 Theile des Raumes ledig bleiben. Man darf ja nur die Anzahl der Theile von dem ganzen Raume, welchen der Cörper einnimmt, abziehen, wenn man die Anzahl der Zwiſchenräumgen zu wiſſen verlangt. Die Menge der Lufttheile war = 1, die Anzahl der Theile im Golde aber 18071. Zieht man dieſes von 36142 ab: ſo bleibt im erſten Falle 36141, im andern aber 18071 übrig. Solchergeſtalt iſt es gewiß, daß 36141mal mehr Zwiſchenräumgen, als Theile in der Luft anzutreffen ſind. Sind nun aber ſo viel Zwiſchenräumgen in der Luft, ſolten wohl die Lufttheilgen einander berühren? Vielleicht berühren ſie einander nicht, ob ſie ſchon vor einander fliehen. Man wird in dieſer Meynung beſtärkt, wenn man bedenkt, daß hier von der Luft die Rede ſey, welche uns umgiebet, von einer Luft, welche von der Schwere der ganzen Atmosphäre zuſammengedruckt iſt, die alſo viel dichter iſt, und viel weniger Zwiſchenräumgen hat, als ſie ſonſt haben würde. Wie groß muß nicht die Anzahl der Zwiſchenräume bey der Luft ſeyn, die durch Auspumpen ſehr verdünnet worden, oder die ſich am Ende der Atmosphäre befindet? Gewiß, ihre Theilgen können einander unmöglich berühren. Berühren ſie einander nicht: ſo hängen ſie nicht merklich zuſammen; hängen ſie

aber

aber nicht merklich zuſammen, und wie wolten ſie zuſammen hången, da ſie einander von ſich ſtoſſen? (§. 312.) ſo kan die Luft der Bewegung eines Cörpers auch nicht wegen des Zuſammenhångens ihrer Theile widerſtehen. Sie widerſtehet demnach blos wegen ihrer Materie. Der erſtere Widerſtand iſt der Geſchwindigkeit, der leztere aber dem Quadrate der Geſchwindigkeit des bewegten Cörpers proportional. (§. 142. 143.) Und die Erfahrung lehret, daß die Luft zwar nach der leztern, nicht aber nach der erſtern Verhåltniß der Bewegung der Cörper widerſtehe; ſie beſtåtigt alſo, daß die Lufttheile nicht merklich zuſammen hången. Allein, ſtreitet dieſes nicht mit der gegebenen Erklårung des Cörpers, vermöge welcher ſeine Theile in einer Verbindung ſeyn ſollen? Denn hången die Lufttheilgen nicht mit einander zuſammen, wie ſind ſie denn mit einander verbunden, und zåhlt man alſo die Luft wohl mit Recht unter die Cörper? Ich habe hierauf nichts zu antworten, als daß man bedenke, was es heiſſe, die Theile eines Cörpers ſtehen in einer Verbindung. Ein jeder ſagt, daß A und B verknüpft oder verbunden ſind, wenn in B etwas iſt, davon A den zureichenden Grund in ſich begreift. Habe ich aber nicht erwieſen, daß die Lufttheilgen einander von ſich ſtoſſen? (§. 312.) Dieſes ſezt eine Würkung voraus, würken ſie aber in einander: ſo ſtehen ſie auch in einer Verbindung.

Die Luft dringt durch das Holtz.

§. 316. Daß die Luft durch die Zwiſchenräumgen des Holtzes hindurchdringe, kan man erweiſen, wenn man ſich einen höltzernen Recipienten machen läßt, und anfängt die Luft auszupumpen. Denn es wird eine ſolche höltzerne Glocke zwar anfangs an den Teller der Luftpumpe angedrückt werden; allein dieſes kommt blos daher, daß die Luft von auſſen nicht ſo geſchwind durch die Zwiſchenräumgen des Holtzes hindurchdringen kan, als die innere ausgepumpt wird. Man kan es ganz deutlich hören, daß die Luft mit einem Geräuſche durch das Holtz hindurchdringet. So bald ſie nun in den inwendigen Raum der Glocke hineingedrungen iſt, ſo bald geht auch die Glocke von dem Teller der Luftpumpe los. (§. 289.)

Gröſſe der Lufttheilgen.

§. 317. **Müſchenbroek** hat die Luft in einem Recipienten dergeſtalt verdünnet, daß ſie das Queckſilber nicht höher als $\frac{1}{4}$ Zoll hoch durch ihre Elaſticität in der Torricellianiſchen Röhre erhalten können. Dieſe verdünnete Luft iſt nicht mehr im Stande geweſen, durch die Zwiſchenräumgen des Buxbaumholtzes hindurchzudringen, ob ſie ſich gleich frey durch die Zwiſchenräumgen des lockern Holtzes hindurch bewegte. Hieraus hat er geſchloſſen, daß die Lufttheilgen kleiner werden müſſen, wenn die Luft zuſammengedrückt wird. Denn warum wäre ſonſt nur die dichte Luft, nicht aber die verdünnete durch die Zwiſchenräumgen dieſes Holtzes hindurchgedrungen? Zum andern können

nen wir hieraus die Gröſſe der Lufttheilgen beſtimmen. Denn als man den Diameter der Zwiſchenräumgen dieſes Holtzes, durch welches die verdünnete Luft nicht mehr hindurchdringen wolte, durch ein Vergröſſerungsglas mit dem Diameter eines Haares verglich: ſo fand man, daß ſich jener zu dieſem verhielt wie 1 zu 10. Derowegen verhält ſich dergleichen Zwiſchenräumgen zu der Dicke eines Haares wie 1 zu 100. Wenn alſo die Luft ſo ſehr verdünnet iſt, daß ihre Elaſticität das Queckſilber nur $\frac{3}{4}$ Zoll hoch zu erhalten vermag: ſo muß ein Lufttheilgen im Durchſchnitt nicht viel gröſſer ſeyn als $\frac{1}{100}$ von der Dicke eines Haares. Weil aber die Luft von einer doppelten Kraft in einem doppelt kleinern Raum zuſammengedruckt wird: (§. 310.) ſo muß ſie 37mal mehr zuſammengedruckt geweſen ſeyn, als dieſe geweſen, wenn ſie von der ganzen über ihr ſtehenden Luftſäule beſchweret worden. Denn der Druck der Luft iſt ſo groß als die Schwere einer Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt. (§. 291.) Und 28 Zoll machen $\frac{112}{4}$ Zolle aus, wovon $\frac{3}{4}$ Zoll etwas mehr als der 37ſte Theil iſt. Ziehet aus 37 die Cubicwurzel aus; ſo findet ihr dieſelbe $= 3\frac{3}{10}$. Wenn man nun annehmen wolte, daß ſich die Raume, in welche die Lufttheilgen zuſammengedruckt würden, umgekehrt wie die Kräfte verhielten, welche ſie zuſammendruckten: ſo verhielte ſich der Diameter eines Theilgens von der Luft, wie diejenige iſt, welche uns jederzeit

zeit umgiebet, zum Diameter eines Lufttheilgens, welches 37mal gröſſer iſt, wie 1 zu $3\frac{3}{10}$. Weil ſich nun der Diameter eines ſolchen ausgedehnten Lufttheilgens zum Diameter eines Haares verhält, wie 1 zu 10: ſo müßte ſich der Diameter eines Theilgens von der Luft, die uns umgiebt, zum Diameter eines Haares verhalten, wie 1 zu 33. Ohngefehr 600 Haare machen die Länge eines Zolles. Derowegen müßten 33mal 600, das iſt 19800 Lufttheilgen auf einen Zoll gehen. Es wäre alſo der Diameter eines Lufttheilgens $\frac{1}{19800}$ von einem Zolle, oder der 198ſte Theil von einem Scrupel. Es läßt ſich aber die Luft noch ſtärker zuſammendrücken, als ſie von einer Queckſilberſäule, welche 28 Zoll hoch iſt, zuſammengedrückt werden kan. Boyle hat ſie ſchon 30, Hales 38, Halley 60, und die Petersburgiſche Academie 120mal dichter gemacht.

Der Druck der Luft kan Waſſer und Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holzes hineintreiben.

§. 318. Wenn man auf einem Recipienten, welcher oben offen iſt, eine hölzerne Schüſſel anküttet, die Schüſſel voll Waſſer gieſſet, und die Luft aus dem Recipienten herauspumpet: ſo wird durch den Druck der auf dem Waſſer liegenden Luft das Waſſer durch das Holtz hindurch getrieben werden, und in den leeren Recipienten hineinlaufen. Ich habe nicht nöthig, weitläuftig zu zeigen, wie dieſes zugehe. Denn es wird niemand, der das vorhergehende mit Bedacht geleſen, zweifeln, daß dieſes eine Würkung ſey, welche dem Drucke der Luft zuzuſchreiben iſt. Allein eben deswegen möchte man ſich wundern,

dern, warum dieſes Experiment nur mit Waſſer, nicht aber mit Queckſilber angehet. Denn, wenn man gleich Queckſilber in die hölzerne Schüſſel gieſſet, und die Luft auspumpet; ſo läuft dennoch das Queckſilber nicht durch das Holz in den Recipienten. Wer mit dem Queckſilber viel umgehet, wird nicht darauf verfallen, daß es nicht zart genug ſeyn ſolte, in die Zwiſchenräumgen des Holzes hineinzudringen. Durchdringt es doch die Metalle, welche viel dichter ſind, und alſo viel kleinere Zwiſchenräumgen haben als das Holz. Es muß demnach eine andere Urſache haben, warum das Queckſilber nicht ſo, wie das Waſſer, von dem Drucke der Luft durch das Holz hindurchgetrieben wird. Es wird auch nicht ſchwer fallen, die Urſache davon zu entdecken, wenn wir uns nur erinnern, daß das Queckſilber, ihm ſelbſt gelaſſen, nicht in die Zwiſchenräumgen des Holzes hineindringe. (§. 226.) Iſt aber dieſes, ſo befindet ſich jederzeit Luft zwiſchen dem Queckſilber und dem Holze. Es kan alſo die Luft zwiſchen dem Queckſilber und dem Holze hindurchdringen, ohne das Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holzes hinzutreiben. Man ſieht alſo zugleich, worauf es ankömmt, wenn das Queckſilber durch den Druck der Luft in das Holz getrieben werden ſoll. Man darf nur verhindern, daß ſich zwiſchen dem Queckſilber und dem Holze keine Luft aufhalten kan. Wenn man daher Waſſer und Queckſilber zugleich in die hölzerne Schüſſel

gieſſet, damit ſich das Waſſer zwiſchen das Holtz und Queckſilber ſetzen könne, und den Stempel in der Luftpumpe bey verſchloſſenem Hahne herauswindet, damit auf einmal ein luftleerer Raum unter dem Recipienten hervorgebracht werde: ſo wird das Queckſilber eben ſo, wie vorher das Waſſer, von dem Drucke der Luft in die Zwiſchenräumgen des Holtzes hineingetrieben werden.

Die Luft iſt in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien anzutreffen.

§. 319. Die Luft iſt von leichterer Art als die meiſten andern flüßigen Materien, welche in die Sinne fallen, als Waſſer, Milch, Wein, Weingeiſt, u. ſ. w. Nun aber dringt eine flüſſige Materie von leichterer Art in die Zwiſchenräumgen eines Cörpers hinein. (§. 221.) Dieſes geht mit der Luft deſto leichter an, je weniger das Zuſammenhängen ihrer Theile dieſer Bewegung widerſtehet. Solchergeſtalt muß ſich die Luft in die Zwiſchenräumgen der gröbern flüßigen Materien hineinbegeben, und ſich mit ihnen vermiſchen. Daher wird es uns nicht befremden, daß man die Gegenwart der Luft in allen dieſen Cörpern durch Verſuche entdecket hat. Es lehret aber die Erfahrung hievon folgendes: Wenn man ein Glas mit kalten, und ein ander Glas mit warmen Waſſer unter den Recipienten ſetzet, und die Luft auspumpet: ſo wird ſich eine Menge Luftblaſen ſowohl in dem kalten als warmen Waſſer zeigen, und darinnen in die Höhe ſteigen. Allein die Blaſen werden im warmen Waſſer gröſſer ſeyn, und ſchneller in die Höhe ſteigen, als im kalten, dergeſtalt,

ſtalt, daß die obere Fläche des warmen Waſſers eben ſo unruhig wird, als wenn es kochte. Dergleichen wiederfähret auch dem Urine, wenn man ihn ſo warm unter den Recipienten bringt, wie er aus der Blaſe gelaſſen wird; da ſich hingegen wenig Luft darinnen zeigt, wenn er kalt iſt. Daß im warmen Waſſer mehr Luft ſeyn ſolte, als im kalten, kan darum nicht ſtatt haben, weil wir wiſſen, daß die Luft durch die Hitze aus dem Waſſer herausgetrieben werde. (§. 263.) Es muß demnach der Unterſcheid blos darinnen zu ſuchen ſeyn, daß die Luft aus dem warmen Waſſer leichter als aus dem kalten herausgehen kan. Die Luft, welche ſich in den flüßigen Materien befindet, iſt entweder gar dichter, oder ſie iſt zum wenigſten eben ſo dichte, als die äuſſere. Solchergeſtalt ſind die Zwiſchenräumgen des Waſſers nicht anders anzuſehen, als wenn ſie lauter kleine mit Luft erfüllte Blaſen wären. Von dergleichen Blaſen iſt erwieſen worden, daß ſich die Luft in ihnen ausdehne, wenn die äuſſere hinweggenommen wird. (§. 305.) Man begreift alſo wohl, daß dieſes auch mit der Luft erfolgen müſſe, welche in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien angetroffen wird. Dehnt ſich nun die Luft aus: ſo treibt ſie deſto mehrere Waſſertheilgen aus der Stelle, je ſtärker ſie ſich ausdehnet. Sie wird demnach deſto ſtärker von dem Waſſer gedrückt, und muß folglich in ihm in die Höhe ſteigen. (§. 175.) Hier hat es nun freylich das

Anſehen, als müſſe dieſes eben ſowohl im kalten, als im warmen Waſſer erfolgen, wie es denn auch würklich geſchiehet. Allein, weil ſich die Luft von der Wärme ausdehnet: (§. 263.) ſo wird die Luft im warmen Waſſer ſtärker als im kalten ausgedehnt. Sie bewegt ſich alſo in dem erſtern geſchwinder, als in dem letztern, ja es ſteigt manches Luftbläsgen in dem warmen Waſſer in die Höhe, das im kalten zurücke geblieben wäre. Hiezu kommt noch dieſes, das Feuer verhindert durch ſeine Gegenwart, daß ſich die Waſſertheilgen in gnugſamen Puncten berühren. Wenn nun aber dieſes nicht geſchiehet, ſo hangen die Theilgen des warmen Waſſers nicht ſo ſtark als die Theilgen des kalten zuſammen. (§. 189.) Es wird demnach der Bewegung der Luft im kalten Waſſer mehr, als im warmen widerſtanden. Es iſt aber bekannt, daß die Bewegung deſto langſamer geſchiehet, je gröſſer der Widerſtand iſt. Hieraus erhellet alſo, warum die Luft häufiger und geſchwinder im warmen als im kalten Waſſer in die Höhe ſteiget. Eben dieſes geſchiehet mit dem warmen Blute und der warmen Milch, ſonderlich aber giebt die letztere in dem luftleeren Raume eine ſolche Menge von Luftblaſen, daß ſie bey nahe ganz aus dem Gefäſſe hinausläuft. Denn weil die Milch zäher iſt, als das Waſſer, oder der Weingeiſt: ſo zerplatzen die Blaſen hier nicht ſo geſchwinde, als bey dem Waſſer, ſie häufen ſich vielmehr, und machen, daß die Milch aus den

den Gefäſſen herausläuft. Die Gegenwart der Luft in dem Waſſer zeigt ſich auch im folgenden Experimente. Man ſetzet auf den Teller der Luftpumpe, welcher unten mit einem Hahne verſehen ſeyn muß, eine gläſerne Glocke, und pumpet die Luft aus derſelben heraus. Wenn dieſes geſchehen, ſo verſchließt man den Hahn, und ſchraubt den Teller mit der gläſernen Glocke von der Luftpumpe ab. Hier ſetzt man den Teller in das Waſſer, und öfnet den Hahn. Sogleich ſpringet das Waſſer in den luftleeren Raum (§. 291.) mit einer groſſen Gewalt hinein. Dieſes Waſſer ſieht ſo weiß aus wie Milch, und wenn man es genauer betrachtet: ſo ſieht man, daß die weiſſe Farbe von einer Menge kleiner Luftbläsgen ihren Urſprung hat. Das iſt nun eben die Luft, welche ſich im Waſſer befindet, und die herausgeht, ſo bald es in einen luftleeren Raum kömmt. Da ſie ſich nun endlich oben über dem Waſſer im Recipienten ſammlet: ſo wird dadurch das Waſſer wieder klar, zugleich aber auch verhindert, daß nicht der ganze Recipient voll Waſſer werden kan, wenn man die Luft ſchon noch ſo reine ausgepumpt hat.

§. 320. In das Blut, die Milch und den Urin, wird die Luft ſonder Zweifel durch Eſſen und Trinken hineingebracht. Denn es pfleget ſich in allen denen Speiſen, welche wir genieſſen, Luft aufzuhalten. Will man aber ſehen, wie ſich die Luft mit andern flüßigen Materien Wie die Luft in die flüßigen Materien hineinkommt.

terien vermiſcht: ſo muß man, nach dem Exempel des Mariotte, Waſſer oder Weingeiſt von Luft reinigen, welches theils durch Kochen, theils vermittelſt der Luftpumpe geſchehen kan. Füllt man nun mit ſolchen von Luft gereinigtem Waſſer oder Weingeiſte eine gläſerne Kugel, und läßt eine Luftblaſe darüber: ſo wird ſich dieſelbe unvermerkt verlieren, und die flüßige Materie wird alsdenn die ganze Kugel erfüllen. Dieſe Luft kan nicht durch das Glas hindurch gedrungen ſeyn, ſie kan auch nicht im Waſſer niedergeſtiegen ſeyn, weil ſie leichter iſt, als das Waſſer. Wo wolte ſie alſo hingekommen ſeyn, wenn ſie ſich nicht in die Zwiſchenräumgen der flüßigen Materie hineinbegeben hätte? Man ſiehet aber auch zugleich die Urſache, warum die Luft geſchwinder in den Weingeiſt als in das Waſſer hineindringet. Denn die Theilgen des erſten hangen nicht ſo ſtark, als die Theilgen des letztern zuſammen, und alſo widerſteht der Weingeiſt dem Hineindringen der Luft weniger, als das Waſſer. Wenn man dieſen Verſuch anſtellt, ſo wird man ferner daraus erkennen, daß eine flüßige Materie nur einen gewiſſen Theil Luft anzunehmen geſchickt ſey. Denn wenn man es auf die gedachte Weiſe dahin gebracht hat, daß ſich verſchiedene Luftblaſen mit dem Waſſer oder Weingeiſte vermenget haben: ſo wird man finden, daß ſich die Luft anfangs geſchwind, hernach aber langſam, und auf die letzt gar nicht mehr mit den flüßigen Materien ver-

vermiſchet. Es kan ſich freylich keine Luft mehr mit dem Waſſer vermiſchen, wenn ſeine Zwiſchenräumgen bereits alle damit erfüllt ſind.

Luft in feſten Cörpern.

§. 321. Wer da bedenket, was die Urſache ſey, warum die Luft in die Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien hineindringt, der wird finden, daß dieſes von den feſten Cörpern eben ſowohl als von den flüßigen gelten müſſe. Es hängt ſich alſo die Luft auch an die feſten Cörper an, und dringt in ihre Zwiſchenräumgen, wenn ſie groß genug ſind, hinein. Denn in dieſem Fall hat es mit der Luft faſt eben die Beſchaffenheit, als mit dem Feuer, welches wegen der ungemeinen Subtilität ſeiner Theile alles durchdringet. Weil aber doch die Luft nicht aus ſo kleinen Theilgen, wie das Feuer, zuſammengeſetzt iſt: (§. 275.) ſo findet man auch viele Cörper, in deren Zwiſchenräumgen die Luft nicht hineinzudringen vermögend iſt. Das Mehl iſt ein ſehr lockerer Cörper, und hat daher groſſe Zwiſchenräumgen, welche nothwendig mit Luft erfüllet ſeyn müſſen. Da ſich nun auch Luft in dem Waſſer befindet, und ein Teich aus Mehl und Waſſer zuſammengeſetzt iſt: ſo muß in demſelben ſehr viele Luft enthalten ſeyn. Man ſieht alſo die Urſache, warum er ſo ſtark aufſchwellet, wenn man ihn unter einen Recipienten bringt, und die Luft auspumpet. Denn es hat damit keine andere Beſchaffenheit, als mit dem Aufſchwellen der Blaſe, worinnen ein wenig Luft iſt. (§. 305.) Und

eben daher erkennet man, warum er wieder zuſammenfällt, wenn man Luft unter den Recipienten läſſet. Da es ferner einerley iſt, ob ſich die Luft ausdehnet, wenn die äuſſere weggepumpet wird, oder ob ſie von der Wärme ausgedehnt wird; (§. 307.) und das letztere geſchieht, wenn aus dem Teige Brodt gebacken wird: ſo muß auch in dieſem Falle der Teig von der Wärme aufſchwellen, und dieſes iſt die Urſache, warum ſo groſſe Luftlöcher in dem Brodte angetroffen werden.

Luft im Holtze und den Früchten.

§. 322. Verlanget man die Luft zu ſehen, welche in einigen feſten Cörpern verborgen iſt: ſo darf man ſie nur in ſolch Waſſer legen, welches von der Luft gereiniget worden, und die Luft auspumpen: ſo wird eine groſſe Menge von Blaſen aus ihren Zwiſchenräumgen herausfahren, und in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Dieſes geſchieht bey dem Holtze und bey allen Arten der Früchte. Was inſonderheit das Holtz betrift: ſo wird nicht nur die Luft durch das Auspumpen daraus vertrieben; ſondern wenn man wieder Luft unter die Glocke läßt: ſo wird durch den Druck derſelben das Waſſer in die leeren Zwiſchenräumgen des Holtzes hineingetrieben. Wenn dieſes geſchehen iſt: ſo nimmt man eine doppelte Veränderung bey dem Holtze wahr. Einmal, daß es unterſinkt, da es vorher auf dem Waſſer ſchwamm. Zum andern, daß es durchſichtig wird, wenn es nicht gar zu dicke iſt. Dieſes zeigt ſich auch bey denen

nen Früchten. Denn wenn man einen Apfel ſchälet, ihn in Scheiben zerſchneidet, die Luft auspumpet, und ihn hernachmals im Waſſer liegen läßt, damit dieſes in ihn hineindringen könne: ſo wird der Apfel ganz durchſichtig und weich werden. Die Urſache, warum dieſe Cörper durchſichtig werden, wird ſich unten bey der Betrachtung des Lichts geben laſſen, da wir ſehen werden, daß ein Cörper durchſichtig werde, wenn ſeine Zwiſchenräumgen mit einer Materie erfüllt werden, die mit dem Cörper bey nahe eine Dichtigkeit hat. Daß aber der Apfel weich wird, kommt daher, weil das Waſſer ſeine Theile von einander trennt, und alſo die Anzahl der Berührungspuncte und folglich das Zuſammenhängen der Theilgen vermindert. (§. 189.) Die Gegenwart der Luft in einem Apfel erhellet auch daraus, daß er zerſpringt, wenn man ihn unter einen Recipienten legt, und die Luft auspumpet.

§. 323. Weil die Luft zu dem Athemholen vieler Thiere unumgänglich nöthig iſt: ſo müſſen alle Thiere in einem luftleeren Raume ſterben, welche nicht ohne Athem zu holen leben können. Es kommt aber noch eine andere Urſache hinzu, welche ihren Tod nicht nur befördert, ſondern ihn auch ſchmerzhafter macht. Solches iſt die Luft, die ſich in dem Blute und den übrigen Säften, imgleichen in der Höle der Bruſt und des Unterleibes befindet. Dieſe dehnt ſich aus, wenn die äuſſere weggepumpet wird.

Thiere ſterben im luftleeren Raume.

wird. Daher ſchwellen die Adern und der ganze Leib auf, und die Nerven werden auf eine empfindliche Art gedehnet. Man kan dieſes Aufſchwellen der Adern am allerbeſten an einem Caninichen wahrnehmen, weil dieſes durchſichtige Ohren und die Adern frey liegen hat. Es ſterben nun zwar die Thiere meiſtentheils in einem luftleeren Raume an Convulſionen, auf eben die Art, wie ein Gehenkter; doch zeigt ſich in zufälligen Dingen einiger Unterſcheid. Die Vögel ſterben gemeiniglich eher, als die vierfüßigen Thiere, weil ſie eine zärtere Structur als dieſe haben. Unter den vierfüßigen Thieren ſterben die Katzen ſehr ſchwer, und inſonderheit die jungen ſchwerer als die alten, weil die Blutgefäſſe der jungen Thiere viel beugſamer ſind, und der Ausdehnung der Luft mehr nachgeben können, als bey den alten. Daß es mit dem Tode der Fiſche und Fröſche ſo ſchwer hergehe, iſt deſtoweniger zu verwundern, da dieſe Thiere in dem Waſſer ohne Luft leben können. Dem ohngeachtet dehnt ſich die Luft, welche in ihnen iſt, ſehr ſtark aus, und die Fröſche werden von der inwendigen Luft dergeſtalt aufgeblaſen, daß man auch bemerkt haben will, wie ſie bisweilen zerplatzen. Ich habe niemals bey den Fröſchen Convulſionen wahrgenommen, wenn ſie ſich im luftleeren Raume befunden haben; ſondern ſie haben ganz ſtille geſeſſen, wenn ſie geſtorben ſind. Denn weil ſie die Luft nicht zum Athemholen gebrauchen:

ſo wird auch durch die Beraubung derſelben nicht eine ſo groſſe Veränderung in dem Umlaufe des Bluts, wie bey andern Thieren hervorgebracht. Indeſſen wird doch der Umlauf des Geblüts wegen der ſtarken Ausdehnung der Blutgefäſſe immer langſamer, bis er endlich allmählig aufhöret. Bey denen Fiſchen iſt dieſes merkwürdig, daß ſie gleich anfangen in dem Waſſer in die Höhe zu ſteigen, und mit dem Rücken darauf ſchwimmen, wenn die Luft ausgepumpt wird. Wollen wir die Urſache davon finden: ſo dürfen wir nur bedenken, daß ein Fiſch eine mit Luft erfüllete Blaſe im Leibe habe, deren er ſich zum ſchwimmen bedienet. Wird nun die Luft ausgepumpt: ſo dehnt ſich die Luft in der Fiſchblaſe aus, der Fiſch wird von leichterer Art als das Waſſer, und ſteigt alſo auch wider ſeinen Willen in dem Waſſer in die Höhe. Weil ferner die Luftblaſe unten in dem Bauche des Fiſches liegt, und dieſe, wenn ſie ſich ausdehnet, ſo weit aus dem Waſſer herausgehet, als ſie kan; ſo kommt der Fiſch auf den Rücken zu liegen. Es hat demnach hiermit eben die Beſchaffenheit, als wenn man einen Stein an eine Blaſe binden wolte: ſo würde der Stein in dem Waſſer den unterſten, die Blaſe aber den oberſten Ort einnehmen.

§. 324. Ehe wir die Betrachtung der Luft beſchlieſſen, müſſen wir noch etwas von den Täucherlein, oder Carteſianiſchen Teufeln ſagen. Sie werden von Glaſe gemacht, ſind inwendig

Von den Carteſianiſchen Teufeln.

in dem Bauche hohl, und haben in dem Fuſſe oder ſonſt unten eine kleine Eröfnung, welche mit der Höhle des Bauchs Gemeinſchaft hat. Will man einen Verſuch mit ihnen anſtellen: ſo wirft man ſie in ein Glas Waſſer. Iſt nun das Täucherlein nur ein klein wenig leichter als das Waſſer: ſo taucht es ſich bey nahe völlig darinnen ein. Es wird hierauf das Glas ganz voll Waſſer gegoſſen, und nachdem dieſes geſchehen, mit einer Blaſe zugebunden. Wenn man nun mit dem Finger auf die Blaſe drückt: ſo ſinkt das Täucherlein in dem Waſſer unter; ſo bald man aber mit Drücken nachläßt, ſo bald ſteigt es auch in dem Waſſer wieder in die Höhe. Giebt nun der Zuſchauer nicht darauf acht, daß derjenige, welcher das Glas hält, allemal mit dem Finger auf die Blaſe drückt, wenn das Täucherlein unterſinkt: ſo läßt er ſich, wenn er ein wenig einfältig iſt, überreden, daß es dem Commando des andern gehorſam ſey. Laßt uns unterſuchen, wie dieſes zugehet. Wenn man mit dem Finger auf die Blaſe, und vermittelſt dieſer auf das Waſſer drückt, ſo muß das Waſſer durch die in dem Täucherlein befindliche Eröfnung in den Bauch deſſelben hineindringen. Indem dieſes geſchieht, ſo wird die in dem Bauche befindliche Luft zuſammengedrückt, (§. 284.) ihre Elaſticität wird vermehrt, (§. 309.) und vermöge derſelben verhindert ſie das fernere Hineindringen des Waſſers. Da aber gleichwol etwas hineingedrungen

gen iſt: ſo wird das Täucherlein von ſchwererer Art als das Waſſer iſt, und ſinkt folglich in demſelben zu Boden. (§. 171.) Wenn man mit dem Drücken auf die Blaſe nachläßt, ſo dehnet ſich die in dem Täucherlein befindliche Luft, welche vorher durch das hineingedrungene Waſſer zuſammengedrückt worden war, wieder aus. Sie ſtößt das Waſſer, welches in das Täucherlein hineingedrungen war, durch die in demſelben befindliche Eröfnung wieder heraus. Der vorige Zuſtand wird wieder hergeſtellt, das Täucherlein wird von leichterer Art als das Waſſer, und muß folglich in demſelben in die Höhe ſteigen. Hieraus erhellet demnach, daß die Bewegung des Täucherleins mit dem Auf- und Niederſteigen der Fiſche eine groſſe Aehnlichkeit habe. (§. 180.) Nur dieſer Unterſcheid iſt dazwiſchen, daß in dem Täucherlein die Luft durch den Druck des Waſſers zuſammengedruckt wird, welches bey der Fiſchblaſe durch die muſculöſen Häute, die ſie umgeben, geſchiehet.

Anderer Verſuch von dem Täucherlein.

§. 325. Daß aber die angegebene Urſache ihre Richtigkeit habe, kan man nicht beſſer erkennen, als wenn man ſich eines Täucherleins bedienet, das nicht hohl inwendig iſt, ſondern an deſſen ſtatt an einem gläſernen hohlen Kügelgen hängt, das unten eine kleine Eröfnung hat. Denn, wenn man ſo viel Waſſer in das Kügelgen hineinbringt, daß das Täucherlein mit dem Waſſer, darinn es ſchwimmt, bey nahe einerley Art der Schwere hat, und im übrigen verfäh-

ret wie vorhin: ſo wird man mit Augen ſehen können, daß mehr Waſſer in dem gläſernen Kügelgen iſt, wenn es unterſinkt, als wenn es wieder in die Höhe ſteigt. Hieraus aber folgt, daß es in dem erſten Falle von ſchwererer, in dem letztern aber von leichterer Art ſeyn müſſe, als das Waſſer. Ich habe geſagt, man müſſe ein wenig Waſſer in das gläſerne Kügelgen hinein thun; damit das Täucherlein mit dem Waſſer bey nahe einerley Art der Schwere bekäme. Dieſes kan am leichteſten geſchehen, wenn man das gläſerne Kügelgen warm macht, und alsdenn ins kalte Waſſer taucht. Denn ſo dringt dieſes von ſelbſten hinein.

Das 8. Capitel.

Von dem Schalle.

§. 326.

Worauf man bey dem Schalle zu ſehen habe.

Bey dem Schalle kömmt viererley zu betrachten vor. Erſtlich müſſen wir ſehen, was in dem Cörper vorgehe, welcher den Schall hervorbringt: zum andern, was die Luft dazu beytrage; zum dritten, was er in unſern Ohren für eine Würkung thue; und endlich, wie in der Seele ein Begrif von dem Schalle erreget werde. Das erſtere und andere wird gegenwärtig zu betrachten ſeyn, das dritte habe ich in dem andern Theile der Naturlehre unterſucht, das letztere aber kan man ſo lange nicht zu der

Naturlehre rechnen, ſo lange man die Geſetze der Bewegung bey der Seele nicht anbringen kan, welches noch von niemanden hat können erhalten werden.

§. 327. Niemals wird ein Schall in der Luft entſtehen, ohne daß ein anderer Cörper vorhanden ſeyn ſolte. Wir werden nun zu unterſuchen haben, wie es dieſer Cörper machen müſſe, daß er einen Schall errege. Wir wollen zu dem Ende zuerſt einen ſolchen Fall unterſuchen, welcher am wenigſten zuſammengeſetzt iſt, und aus welchem wir hernach das übrige leichter werden beurtheilen können. Jedermann iſt bekannt, daß man mit einer Peitſche einen Schall in der Luft erregen könne. Ueberlegen wir nun, wie dieſes Klatſchen hervorgebracht werde: ſo werden wir finden, daß ſich die Peitſche dergeſtalt herumſchlinget, als wenn ſie einen Knoten machen wolte, welcher ſehr geſchwinde zugezogen wird. Wenn ſich die Peitſche herumſchlinget: ſo iſt zwiſchen ihr Luft enthalten. Dieſe Luft wird demnach in einen engern Raum zuſammengebracht, und folglich zuſammengedrückt. Da ſie ſich nun ausdehnet, ſobald der Widerſtand gehoben iſt, (§. 309.) ſo muß dieſes auch hier erfolgen, ſobald ſie wieder ihre Freyheit bekömmt; ſie muß ſich aber, indem ſie ſich ausdehnet, durch einen gröſſern Raum bewegen, als derjenige geweſen, welchen ſie erfüllete, ehe ſie zuſammengedrückt ward. Denn es hat in dieſem Falle mit der Luft keine andere

Was in der Luft mit dem Schalle vorgehet.

re Beſchaffenheit, als mit einer ſtählernen Feder. Wird dieſe zuſammengedrückt, und man läßt ſie auf einmal fahren: ſo ſpringt ſie nicht nur in ihre vorige Lage zurück, ſondern ſie ſpringt noch höher, und dehnt ſich auf der andern Seite wieder aus, welches nicht geſchiehet, wenn man allmählig zu drücken aufhöret. Eben ſo läßt ſich die Luft zuſammendrücken, und ſucht ſich ſodann wieder auszudehnen. Läßt man nun allmählig mit dem Zuſammendrücken nach: ſo dehnet ſie ſich vollkommen in denſelben Raum wieder aus, den ſie erfüllete, ehe ſie zuſammengedrückt ward; giebt man ihr aber die Freyheit ſich auszudehnen auf einmal: ſo dehnet ſie ſich in einen gröſſern Raum aus, als derjenige iſt, welchen ſie erfüllete, ehe ſie zuſammengedrückt ward. Indem ſich die zuſammengedrückte Luft wieder ausdehnet; ſo kan es nicht anders ſeyn, ſie muß die umſtehende Luft, welche ihr ſo geſchwind nicht weichen kan, gleichfalls zuſammendrücken, und indem ſich dieſe wieder ausdehnet: ſo wird aufs neue die folgende zuſammengedruckt. Solchergeſtalt entſteht in der Luft eine Bewegung, welche mit der circulförmigen Bewegung des Waſſers, die da entſteht, wenn man einen Stein hineinwirft, eine Aehnlichkeit hat. (§. 157.) Nur dieſer Unterſcheid iſt dazwiſchen, daß bey der Luft dieſe Bewegung von einem Puncte gegen alle Gegenden gleich ſtark fortgeſetzt wird, und ſo bewegt ſich die Luft bey dem Schalle, wie eine Oberfläche einer Kugel,

welche

welche immer gröſſer wird, da hingegen die Bewegung bey dem Waſſer blos in einer geradlinichten Fläche erfolget. Ferner, ſo bewegt ſich das Waſſer vermittelſt ſeiner Schwere; diejenige Bewegung aber, dadurch der Schall hervorgebracht wird, rühret von der Elaſticität der Luft her.

§. 328. Entſteht nun ein Schall durch die Bewegung der Luft: ſo iſt es eine ausgemachte Sache, daß kein Schall entſtehen könne, wenn keine Luft vorhanden iſt. Und dieſes läßt ſich durch die Erfahrung folgendergeſtalt erweiſen. Man hänget eine Glocke unter einem gläſernen Recipienten dergeſtalt auf, daß ſie ſo wenig, als nur möglich iſt, den Teller der Luftpumpe oder den gläſernen Recipienten berühre, denn da es nicht möglich iſt, es völlig zu verhüten, daß die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe Gemeinſchaft haben ſolte: ſo legt man zum wenigſten etwas weiches dazwiſchen, damit die Maſchine, woran die Glocke befeſtigt iſt, und der Teller der Luftpumpe einander nicht unmittelbar berühren. Wenn dieſes geſchehen iſt: ſo ſetzt man vermittelſt einer meßingenen Stange, die man in dem Recipienten auf und nieder bewegen kan, ohne daß dadurch die Luft hineinkömmt, die Glocke in Bewegung. Thut man dieſes, ſo lange noch Luft unter dem Recipienten befindlich iſt, ſo kan man den Schall der Glocke ziemlich laut hören, obgleich die unter dem Recipienten befindliche Luft mit der äuſſern keine Gemeinſchaft hat; wenn man aber anfängt die

Kein Schall kan ohne Luft entſtehen.

Luft aus dem Recipienten herauszupumpen: ſo wird man befinden, daß der Schall immer ſchwächer werde, ie reiner man die Luft ausgepumpt hat, und daß man, wenn ſich keine Luft mehr auspumpen läßt, auch nichts mehr von dem Schalle der Glocke vernehmen könne.

In zuſammengedrückter Luft wird der Schall ſtärker.

§. 329. Weil die zu dem Schalle nöthige Bewegung von der Elaſticität der Luft herrühret: (§. 327.) weil ferner die Elaſticität der Luft deſto gröſſer iſt, je ſtärker ſie zuſammengedrückt wird: (§. 309.) ſo muß auch der Schall deſto ſtärker werden, je ſtärker man die Luft zuſammendrückt. Auch dieſes beſtätigt die Erfahrung, wenn man in einem Recipienten eine kleine Glocke aufhängt, und die Luft vermittelſt der Luftpumpe zuſammendruckt. Ein Täucher hat einsmals in ſeiner Täucherglocke im Grunde des Meeres mit einem Horne geblaſen, und es iſt der Schall davon in der zuſammengedruckten Luft ſo ſtark geweſen, daß er ganz ſchwindlich davon geworden.

Wie ein Schall u. Wind von einander unterſchieden ſind.

§. 330. Aus dem, was geſaget worden, erhellet zur Gnüge, daß ein Schall und ein Wind weit von einander unterſchieden ſind. Beydes iſt zwar eine Bewegung der Luft; allein bey dem Schalle beſteht dieſe Bewegung blos in einer wechſelsweiſen Zuſammendrückung und Ausdehnung der kleinen Lufttheilgen; bey dem Winde hingegen muß ſich eine ganze Menge Luft von dem einen Orte gegen den andern bewegen.

Wie ein fortdau-

§. 331. Wenn der Schall fortdauren ſoll: ſo muß dieſe Bewegung in der Luft beſtändig er-

erneuert werden. Denn wenn dieſes nicht ge-ſchähe: ſo würde der Schall nur einen Augen-blick dauren. Wenn nun ſolchergeſtalt die Luft-theilgen alle Augenblicke zuſammengedrückt werden, und ſich ſogleich wieder ausdehnen: ſo muß die Luft ſo lange in einer zitternden Be-wegung bleiben, ſo lange der Schall dauren ſoll. Wenn alſo ein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft erregen ſoll: ſo muß dieſer Cörper vermögend ſeyn, die Luft in einer zittern-den Bewegung zu erhalten. Soll aber dieſes geſchehen: ſo muß der gedachte Cörper ſich ſelbſt in einer zitternden Bewegung befinden. Dero-wegen kan kein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft hervorbringen, wenn nicht ſeine Structur ſo beſchaffen iſt, daß er geſchickt iſt, in eine zitternde Bewegung zu gerathen. Kein Cörper kan zittern, wenn ſich nicht ſeine Theile bald von einander entfernen, bald aber wieder einander nähern. Wenn ſich die Theile ei-nes Cörpers von einander entfernen: ſo verän-dert er ſeine Figur; nähern ſie ſich aber wieder einander: ſo wird er in ſeine vorige Geſtalt verſetzt. Ein Cörper, der ſeine Figur ändern und ſich von ſelbſt wieder in die vorige verſetzen kan, iſt ein elaſtiſcher Cörper. (§. 67.) Sol-chergeſtalt kan kein Cörper einen fortdaurenden Schall in der Luft hervorbringen, wenn er nicht elaſtiſch iſt. Wir haben hier wieder die Er-fahrung auf unſerer Seite. Die Glocken, Glä-ſer, der Stahl und geſpannte Saiten geben ei-

render Schall hervor-gebracht wird.

nen hellen Klang von ſich, welcher eine Zeitlang dauert; niemand zweifelt aber auch, daß dieſe Cörper elaſtiſch ſind. Das Bley iſt ein Cörper, deſſen Elaſticität ſonder Zweifel ſehr geringe ſeyn muß, indem es ſich nicht merklich in ſeine vorige Figur verſetzet, wenn dieſelbe verändert worden iſt. Wie ſchlecht iſt aber auch der Schall, den dieſes Metall von ſich giebt? Ja er iſt nicht nur ſehr ſchwach, ſondern er dauert auch nur einen Augenblick. Da nun die härteſten Cörper zugleich auch die gröſte Elaſticität beſitzen; ſo iſt es nicht zu bewundern, daß die Cörper deſto geſchickter ſind, einen Schall hervorzubringen, je gröſſer der Grad der Härte iſt, welchen ſie beſitzen. Man nehme nur einen hölzernen Hammer, und ſchlage damit an eine Glocke: ſo wird der Schall gar wohl zu vernehmen ſeyn, denn das Holtz ſowohl als die Glocke ſind elaſtiſch. Man verſuche es aber, und bediene ſich anſtatt des hölzernen eines eiſernen Hammers: ſo wird der Schall viel heller und lebhafter ſeyn. Und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil der eiſerne Hammer härter und elaſtiſcher iſt, als der hölzerne. Daher kömmt es ferner, daß der Schnee den Schall der Glocke dämpfet und ſchwächer macht, wenn er darauf liegt. Er benimmt, als ein weicher Cörper, der Glocke viel von ihrer zitternden Bewegung, dazu er doch ſelbſt nicht geſchickt iſt. (§. 67.) Weil endlich auch das Waſſer keine merkliche Elaſticität beſitzt,

ſitzt, wie hernach ſoll erwieſen werden: ſo iſt auch dieſes nicht geſchickt, einen ſtarken oder fortdaurenden Schall in der Luſt zu erregen. Doch iſt dieſes auſſer Zweifel, daß es in andern Cörpern, welche elaſtiſch ſind, dergleichen Schall erregen könne, wie aus folgendem Verſuche erhellet. Ich habe ein groſſes cylindriſches Glas mit Waſſer erfüllet, und zwey elfenbeinerne Kugeln, deren jede an einen Faden gebunden war, hineingehängt, daß ſie ganz mit Waſſer bedeckt waren. Wenn dieſe elfenbeinerne Kugeln unter dem Waſſer an einander ſtieſſen; ſo gab jederzeit das Glas einen ziemlich hellen Klang von ſich, ohnerachtet die Kugeln das Glas nicht berührten. Wie wolte dieſes möglich geweſen ſeyn, wenn nicht die Kugeln das Waſſer, das Waſſer aber das Glas angeſtoſſen, und ſolchergeſtalt den Schall verurſachet hätte?

Was in einem klingenden Cörper vor eine Bewegung anzutreffen ſey.

§. 332. Damit wir aber die Beſchaffenheit dieſer zitternden Bewegung etwas genauer beſtimmen können: ſo wollen wir dasjenige, was bey einer geſpannten Saite vorgeht, wenn ſie einen Schall von ſich giebt, deutlich aus einander zu ſetzen ſuchen. Wenn an eine ſolche Saite angeſtoſſen wird: ſo wird dadurch ihre Figur verändert. Da ſie aber elaſtiſch iſt: ſo ſpringt ſie nicht nur in ihre vorige Figur zurück, ſondern ſie ſchweift auch ſo gar auf die andere Seite in ihrer Bewegung aus. Solchergeſtalt geräth ſie in eine zitternde Bewegung, welche auch mit bloſſen Augen wahrzunehmen iſt. In-

dem dieſes geſchiehet: ſo bekömmt die Saite beſtändig eine andere Figur, ſie wird aber zugleich bald länger bald kürzer gemacht. Hieraus aber folgt, daß ihre Theile, daraus ſie zuſammengeſetzt iſt, bald nahe bey einander ſeyn, bald aber ſich wiederum von einander entfernen müſſen. Ohneractet ſich nun eine doppelte Bewegung in der Saite bemerken läßt, wenn ſich nicht nur die Saite auf und nieder bewegt, ſondern wenn ſich zugleich ihre Theile einander bald nähern, bald aber ſich wiederum von einander entfernen: ſo iſt doch keine von dieſen beyden Bewegungen geſchickt, in der Luft ein ſolches Zittern zu erregen, dergleichen zu Hervorbringung des Schalles erfodert wird. Man halte nur ein weiches Tuch an eine ſolche zitternde Saite: ſo wird ſich im Augenblick aller Schall verlieren, die Bewegung der Saite aber wird beſtändig fortdauren. Wenn ſich nun die Saite nicht auf und nieder bewegen kan, ohne daß ihre Theile ſich einander bald nähern, bald wieder von einander entfernen: ſo iſt klar, daß dieſe doppelte zitternde Bewegung in der Saite ſeyn könne, ohne daß dadurch ein Schall in der Luft hervorgebracht werde. Verlangen wir nun zu wiſſen, was es denn für eine Bewegung ſey, die in der Saite ſeyn müſſe, wenn man einen Schall hören ſoll: ſo dürfen wir nur einen harten Cörper an eine ſolche zitternde Saite halten. Durch die Berührung dieſes Cörpers wird zwar die Bewegung der Saite

etwas

etwas vermindert werden; allein es wird ein Schall hervorgebracht werden, der vorhin nicht vorhanden war. Kan nun aber wohl dieſer harte Cörper eine andere Veränderung in der Saite hervorbringen, ohne daß er eine Erſchütterung ihrer Theile verurſachet? Es iſt alſo die Erſchütterung der kleinen Theile eines harten Cörpers, keinesweges aber die zitternde Bewegung des ganzen Cörpers die Urſache des Schalles. Man begreift im übrigen leicht, daß die Theile eines Cörpers diejenige zitternde Bewegung, die ſie haben, der Luft gleichfalls mittheilen können. Und alſo haben wir geſehen, was ſowohl in dem klingenden Cörper, als in der Luft für eine Veränderung vorgehen müſſe, wenn ein Schall entſtehen ſoll.

Die Geſchwindigkeit des Schalles wird beſtimmet.

§. 333. Wenn wir bedenken, daß dadurch ein Schall entſtehe, wenn immer ein Lufttheilgen an das andere anſtößt, und es in eine zitternde Bewegung ſetzt: ſo werden wir daraus ſchlieſſen können, daß eine Zeit verflieſſen müſſe, ehe er von einem Orte zu dem andern gelanget. Hat es nicht mit dem Schalle eben die Beſchaffenheit, wie mit den Circuln auf dem Waſſer? (§. 327.) Dieſe aber werden nach und nach gröſſer, und es fließt eine Zeit vorbey, ehe ſie an einen beſtimmten Ort hingelangen. Solchergeſtalt iſt leicht zu ſchlieſſen, daß man den Schall eher empfinden müſſe, wenn man ſich nahe bey dem klingenden Cörper befindet, als wenn man weit von demſelben entfernet

iſt.

iſt. Damit man aber die Geſchwindigkeit des Schalles beſtimmen könne: ſo hat man zu dem Ende nicht nur zu Florentz in Italien, ſondern auch in Engelland Experimente angeſtellt. Man hat nemlich in kleinen Weiten Piſtolen losgeſchoſſen, in gröſſern Weiten aber Canonen löſen laſſen, und nach einem accuraten Perpendicul die Zeit angemerkt, welche vorbey gegangen, bis man den Schall vernommen. Denn weil ſich das Licht mit ſolcher ungemeinen Geſchwindigkeit bewegt: (§. 251.) ſo kan man, ohne den geringſten Irrthum zu beſorgen, annehmen, daß die Canone in dem Augenblicke gelöſet werde, wenn man das Feuer ſieht. Zählt man nun, wie viel Secunden vorbey flieſſen, ehe man den Knall höret: ſo kan man die Zeit finden, welche der Schall zu ſeiner Bewegung gebraucht hat. Flamſteed, Halley und Derham haben durch oftmals wiederholte Verſuche ausgemacht, daß ſich der Schall binnen einer Secunde durch einen Raum von 1142. Engliſchen Schuhen bewege. Solchergeſtalt durchläuft der Schall eine groſſe deutſche Meile beynahe innerhalb 21. Secunden. *

Worzu man die Geſchwindigkeit des Schalles nutzen könne.

§. 334. Die Bemühung, welche man ſich gemacht hat, die Geſchwindigkeit des Schalles zu beſtimmen, verdient deſto mehr gelobet zu werden, je gewiſſer es iſt, daß man in vielen Fällen einen Vortheil davon haben könnte, wenn

* S. des Freyherrn von Wolfs Verſuche T. III. p. 43.

wenn man ſich deſſelben nur bedienen wolte. Wenn man weiß, wie geſchwinde ſich der Schall bewege: ſo wird man keine unzeitige Furcht für dem Donnerwetter haben. Man zähle nur die Secunden, welche vorbey flieſſen, ehe man nach geſehenem Blitze den Knall höret: ſo wird man aus der Anzahl dieſer leicht finden können, wie weit das Gewitter entfernet ſeyn müſſe. Es iſt aber überhaupt ganz und gar nicht nöthig, daß man ſich für dem Donner entſetzet. Denn ſo bald man dieſen höret: ſo iſt man auſſer aller Gefahr. Solte der blitzende Strahl einem ſchaden, ſo müßte er ſehr nahe ſeyn: alsdenn aber würde der Donner nicht erſt nach dem Blitze, ſondern mit ihm zugleich empfunden werden. Der Nutzen, welchen man auf der See von der Bewegung des Schalles haben könnte, wird dem vorigen nichts nachgeben. Man ſieht es ſehr weit, wenn ein Schif auf der See die Canonen löſet. Bemerkte man nun nach einem richtigen Perpendicul die Secunden, welche zwiſchen dem geſehenen Lichte, bis man den Schall gehöret, vorbeygeſtrichen: ſo würde man ziemlich genau wiſſen können, wie weit noch ein nothleidendes oder feindliches Schif entfernet wäre. Endlich kan man auch durch dieſes Mittel die Entfernung eines Ortes von dem andern beſtimmen, welches in der Geographie ſeinen Nutzen hat.

§. 335. Die Bewegung des Schalles iſt, wie die circulförmige Bewegung des Waſſers (§. 157.) Die Geſchwindigkeit

Schalles iſt gleichförmig. (§. 157.) gleichförmig, und ſolchergeſtalt durchläuft der Schall in gleicher Zeit gleich groſſe Theile des Raums. Bewegt er ſich nun binnen 21 Secunden durch eine deutſche Meile: ſo braucht er 42 Secunden, ehe er zwey Meilen durchläuft. Dieſe Art der Bewegung hat Derham durch ſeine Verſuche auſſer Zweifel geſetzet. Dadurch er auch ausgemachet hat, daß der Wind die Geſchwindigkeit des Schalles ein wenig vermehret. Denn er hat von 6 Uhr des Abends bis gegen Mitternacht alle halbe Stunden Stücke löſen laſſen, und bemerkt, daß der Schall in einer Weite von 10 bis 12tauſend Schritten faſt immer in einer Zeit von 120 bis 122 halben Secunden angekommen, wenn der Wind entgegen war. Blies aber der Wind entweder mit dem Schalle nach einer Gegend, oder nur quer durch: ſo erreichte er in 111 bis 117 halben Secunden den Ort, da er obſervirte. Und freylich müſſen die zitternden Lufttheilgen ein wenig geſchwinder an einen Ort gebracht werden, wenn ſich die Luft ohne dem aus einer andern Urſache dahin beweget. Daß aber dieſer Unterſcheid eben nicht groß iſt, kömmt daher, weil ſich der Schall viel geſchwinder als der Wind bewegt.

Ein ſtarker Schall bewegt ſich eben ſo ge- §. 336. Derham hat ferner gefunden, daß ſich ein ſtarker Schall eben ſo geſchwinde als ein ſchwacher bewege. Denn er hat bemerkt, daß der Schlag eines Hammers und der Knall einer Piſtole in einer Weite einer Engliſchen

Meile

Meile immer zugleich angekommen ſind. Wir nennen aber einen Schall ſtark, wenn er eine groſſe Gewalt hat, (§. 55.) und ſchwach, wenn ſeine Gewalt geringe iſt. Wenn die Gewalt eines Cörpers groß ſeyn ſoll: ſo muß er entweder viel Maſſe oder eine groſſe Geſchwindigkeit beſitzen. (§. 56.) Da ſich nun aber die Luft bey einem ſtarken Schalle nicht geſchwinder, als bey einem ſchwachen bewegt: ſo muß der Unterſcheid blos in der Menge der Luft, welche in Bewegung geſetzt wird, zu ſuchen ſeyn. Es iſt demnach ein Schall ſtark, wenn ſich viele, und ſchwach, wenn ſich wenige Lufttheilgen in einer zitternden Bewegung befinden. (§. 327.) Eine Canone erregt einen ſtärkern Schall als eine Piſtole; man wird aber auch nicht zweifeln, daß durch die erſtere mehr Luft in Bewegung geſetzt werde, als durch die letztere. ſchwind als ein ſchwacher.

§. 337. Es iſt noch ein Unterſcheid unter dem Schalle, welcher nicht von der Stärke und Schwäche herrühret. Und dieſes iſt die Höhe und Tiefe eines Schalles. Daß man dabey nicht auf die Menge der bewegten Luft zu ſehen habe, iſt daraus abzunehmen, weil ein tiefer und hoher Schall eben ſowohl ſtark als ſchwach ſeyn kan. (§. 336.) Solte man darauf verfallen, daß ein Unterſcheid in der circulförmigen Bewegung der Luft zu ſuchen ſey; ſo würde man ſich gleichfalls betrügen, indem ein hoher Schall eben ſo bald von einem Orte zum andern gelangt, als ein tiefer. Solchergeſtalt bleibt Was ein hoher und tiefer Ton iſt.

bleibt uns nichts übrig, als die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung, welche die kleinen Lufttheilgen haben. Wenn man nun in dieſer Abſicht einen Schall mit dem andern vergleichet: ſo nennet man ihn einen Ton. Ein ſolcher Ton iſt hoch, wenn die zitternde Bewegung geſchwind geſchiehet, und tief, wenn ſie langſam verrichtet wird.

Die Beſchaffenheit der Tone wird genauer unterſucht.

§. 338. Damit man aber etwas genauer von der Beſchaffenheit der Tone urtheilen könne: ſo iſt zu merken, daß, obgleich der Schall nicht von der zitternden Bewegung des ganzen Cörpers, ſondern vielmehr von der Erſchütterung ſeiner kleinen Theilgen herrühret, (§. 312.) dennoch beyde Bewegungen faſt immer in einer Uebereinſtimmung unter einander ſind, dergeſtalt, daß, wenn die zitternde Bewegung des ganzen Cörpers geſchwinder geſchieht, auch ſeine kleine Theilgen ihr Zittern mit gröſſerer Geſchwindigkeit verrichten. Nun hat man angemerkt, daß eine Saite, welche 96 Schuh lang geweſen, und durch ein Gewicht gedehnet worden, ſich einmal in einer Secunde auf und nieder bewegt. Wenn man in die Mitte einen Steg geſteckt hat, daß die Saite nur halb ſo lang geweſen: ſo hat ſie zweymal in einer Secunde gezittert. Sie hat dieſe Bewegung viermal verrichtet, wenn ſie viermal kürzer geweſen, und achtmal, als ihre Länge nur der achte Theil von der ganzen Saite geweſen. Es verhält ſich demnach die Geſchwindigkeit der zittern-

ternden Bewegung in zweyen Saiten, wenn ſie gleich dicke ſind, und gleich ſtark gedehnet werden, umgekehrt, wie die Länge der Saiten.

§. 339. Wenn ſich die Geſchwindigkeit, mit welcher die Saiten zittern, umgekehrt verhält, wie die Länge der Saiten: ſo muß eine kurze Saite geſchwinder zittern, als eine lange, und deſto geſchwinder, je kürzer ſie iſt. Je geſchwinder eine Saite zittert, deſto geſchwinder iſt die zitternde Bewegung, welche ſie den Lufttheilgen mittheilt. Da nun ein Ton deſto höher iſt, je gröſſer die Geſchwindigkeit iſt, mit welcher die Lufttheilgen zittern: ſo muß eine kurze Saite einen höhern Ton von ſich geben als eine längere, wenn nemlich beyde gleich dicke und gleich gedehnt ſind. Und weil hier die Saite nicht anders betrachtet wird, als in ſo ferne ſie ein elaſtiſcher Cörper iſt, welcher in der Luft einen Schall hervorzubringen vermag: (§. 331.) ſo muß auch von andern Cörpern gelten, was von ihr erwieſen worden. Es muß alſo jederzeit die zitternde Bewegung eines Cörpers geſchwinder geſchehen, wenn er einen hohen, und langſam, wenn er einen tiefen Ton von ſich geben ſoll. Finden wir nicht in der That, daß eine kleine Glokke, welche einen höhern Ton giebt, als eine gröſſere, ihre zitternde Bewegung auch geſchwinder, als jene verrichtet?

Der Cörper zittert geſchwind, wenn er einen hohen, und langſam, wenn er einen tiefen Ton von ſich giebt.

§. 340. Wenn eine Saite nur halb ſo lang iſt, als die andere: ſo zittert ſie noch einmal ſo geſchwinde. Weil ſie nun aber einen Ton von ſich giebt, welcher um eine Octave höher iſt als

Was die Töne vor eine Verhältniß haben.

der vorige: ſo verhält ſich ein Ton zu ſeiner Octave wie 1 zu 2; oder eigentlich zu ſagen, die zitternde Bewegung der Lufttheilgen muß noch einmal ſo geſchwinde geſchehen, wenn ein Ton um eine Octave höher klingen ſoll als ein anderer. Solchergeſtalt läßt ſich aus der Länge der Saiten die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung, und alſo auch die Verhältniß der Tone gegen einander beſtimmen. Alle Muſicverſtändige ſind darinnen einig, daß die Verhältniß der Tone, wenn man ſie in kleinen Zahlen ausdrücket, folgende ſey:

Verhältniß der Saiten	Nahmen der Tone
1 : 1	Uniſonus
2 : 1	Octave
3 : 2	Quinte
4 : 3	Quarte
5 : 4	groſſe Tertie
6 : 5	kleine Tertie
5 : 3	groſſe Sexte
8 : 5	kleine Sexte
15 : 8	groſſe Septime
9 : 5	kleine Septime
64 : 45	falſche Quinte
9 : 8	groſſe Secunde
10 : 9	kleine Secunde

§. 341. Aus der angegebenen Verhältniß der

Tone

Tone läßt ſich die Verhältniß anderer durch Rechnung beſtimmen. Denn wenn z. E. die Octave iſt 2: 1, und die Quinte 3: 2; ſo iſt

die Octave von der Quinte	3 × 2 : 2 × 1 = 6 : 2 = 3 : 1.
die doppelte Octave	2 × 2 : 1 × 1 = 4 : 1.
der doppelten Octav Quarte	4 × 4 : 3 × 1 = 16 : 3
groſſe Tertie	5 × 4 : 4 × 1 = 20 : 4 = 5 : 1
kleine Tertie	6 × 4 : 5 × 1 = 24 : 5
groſſe Sexte	5 × 4 : 3 × 1 = 20 : 3
kleine Sexte	8 × 4 : 5 × 1 = 32 : 5
groſſe Septime	15 × 4 : 8 × 1 = 60 : 8 = 15 : 2
falſche Quinte	64 × 4 : 45 × 1 = 256 : 45

Warum einige Tone wohl, u. andere übel klingen.

§. 342. Die Erfahrung lehret, daß einige Tone einen angenehmen Klang, andere aber einen unangenehmen von ſich geben, wenn ſie zugleich empfunden werden. Die erſtern pflegt man Conſonantien, die andern aber Diſſonantien zu nennen. Die Anzahl der Conſonantien beläuft ſich nur auf vier. Denn man rechnet dahin, auſſer dem Uniſono, die Tertie, die Quinte, die Sexte und Octav. Die Quarte wird von einigen für eine Conſonanz, von andern aber für eine Diſſonanz gehalten. Alle übrige ſind Diſſonantien. Dieſes iſt merkwürdig, daß ſich alle Conſonantien mit kleinen Zahlen ausdrücken laſſen, welches mit den Diſſonantien ſo

nicht angehet. Bey dem Uniſono, welches die vollkommenſte Conſonanz iſt, iſt die Verhältniß 1 zu 1; bey der Octave 2: 1, bey der Quinte 3: 2 u. ſ. w. Die Diſſonantien hingegen kan man nicht in kleinen Zahlen angeben, beſonders, wenn ſie ſehr übel klingen. Ein Exempel giebt die Septime und die falſche Quinte. Denn bey der erſteren iſt die Verhältniß 15: 8, bey der letztern aber gar 64: 45. Man ſieht alſo, daß kein Ton mit einem andern übereinſtimmen und angenehm klingen könne, wenn nicht die zitternde Bewegung des einen mit der zitternden Bewegung des andern oft zuſammen kömmt. Geſchiehet dieſes nicht, ſo iſt man nicht im Stande die zitternden Bewegungen von einander zu unterſcheiden; es iſt alſo die Vorſtellung in der Seele viel dunkler, und erregt ein Mißvergnügen bey ihr. Scheint es alſo nicht, daß ſich unſere Seele bey ihrer Empfindung nach gewiſſen Maximen richte, nach welchen ſie von der Annehmlichkeit einer Sache urtheilet? Warum ſolte ihr eben die Verhältniß 1: 2 beſſer gefallen als 8: 15. Man wird mir hierinnen deſto eher beypflichten, wenn man bedenkt, daß ſich dieſes auch bey dem Geſichte wieder anbringen laſſe, und daß gute ſymmetriſche Verhältniſſe eben diejenigen ſind, welche die Conſonantien in der Muſic haben. Es iſt alſo auch hier alles abgemeſſen und beſtimmt, und daher hat der **Herr von Leibnitz** ganz recht, wenn er die Muſic eine unvermerkte Ausübung der

der Rechenkunſt, dabey die Seele ſelbſt nicht weiß, daß ſie zählet, (exercitium arithmeticæ occultum neſcientis ſe numerare animi) nennet. * Denn wie will ich einen Ton von dem andern unterſcheiden, als durch die Anzahl der zitternden Bewegungen, welche in gleicher Zeit in der Luft hervorgebracht werden?

§. 343. Nicht allein die Länge einer Saite, ſondern auch die Dicke derſelben verurſachet, daß ſie ihre zitternde Bewegung langſamer oder geſchwinder verrichtet. Iſt die Saite dicke, ſo hat ſie viel Materie, und weil ſie, vermöge derſelben, der Bewegung widerſteht: (§. 14.) ſo muß ſich eine dicke Saite, welche mit einer andern gleiche Länge hat, und eben ſo ſtark geſpannt iſt, langſamer bewegen, als eine dünne. Da nun eine Saite einen tiefen Ton von ſich giebt, wenn die zitternde Bewegung langſam geſchiehet: (§. 338.) ſo muß eine dicke Saite einen tiefern Ton geben können, als eine dünne. Man hat aber gefunden, daß ſich die Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung umgekehrt verhalte, wie der Diameter der Saite. Da nun die Höhe der Töne mit der Geſchwindigkeit der zitternden Bewegung wächſt: (§. 139.) ſo muß ſich auch dieſe umgekehrt wie der Diameter der Saite verhalten.

Eine dicke Saite bewegt ſich langſamer als eine dünne.

§. 344. Endlich ſo wird der Ton in einer Saite auch durch das Dehnen derſelben verändert. Und die Anzahl der zitternden Bewegun-

Eine ſcharfgeſpannte Saite giebt ei-

* Leibnitii epiſtola ad Goldbachium.

nen hö- bern Ton als eine andere.

gungen iſt der Quadratwurzel der Kraft, dadurch die Saite gedehnt wird, proportional. Denn geſetzt, es werde die Saite A durch ein Gewicht = 4, die Saite B aber durch ein Gewicht = 1, gedehnt. Weil ſie nun, indem ſie zittern, ſich würklich bewegen: ſo beſitzen ſie eine lebendige Kraft, Und da ſich die lebendigen Kräfte der Cörper wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit verhalten; (§. 85.) da es ferner auſſer Zweifel iſt, daß die Kräfte, damit die Saiten zittern, denen angehängten Gewichten proportional ſind: ſo müſſen ſich die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit wie die angehängten Gewichte, und alſo ihre Geſchwindigkeiten ſelbſt wie die Quadratwurzeln dieſer Gewichte, oder welches gleich viel iſt, wie die Quadratwurzeln der Kräfte, dadurch die Saiten gedehnt werden, verhalten. Wenn ſich alſo die Kräfte, welche die Saiten dehnen, verhalten wie 1 zu 4: ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten der zitternden Saiten wie $\sqrt{1}$ zu $\sqrt{4}$, das iſt, wie 1 zu 2, und alſo würden dieſe beyden Saiten, die gleiche Länge und Dicke haben, eine Octave geben, wenn die eine 4mal ſtärker gedehnt würde, als die andere. Man kan demnach einer Saite durch ſtärkeres Spannen immer einen höhern Ton geben. Und hieraus iſt alſo überhaupt klar, warum man auf einem Clavecymbel Saiten von verſchiedener Länge und Dicke gebrauche, und warum man ihnen durch Dehnen einen gewiſſen Ton geben könne. Man be-

begreift nemlich wohl, daß diejenigen Saiten die längſten und zugleich die dickeſten ſeyn müſſen, welche den tiefſten Ton von ſich geben ſollen.

§. 345. Wenn zwey Saiten A und B, welche einerley Ton haben, nicht allzuweit von einander entfernet ſind, und man ſtößt an die eine A, ſo wird ſie der Luft eine ſolche zitternde Bewegung mittheilen, wie ſie ſelbſt beſitzt. Nun wird man nicht zweifeln, daß die bewegte Luft an die umſtehende Cörper beſtändig anſtößt. Sie ſtößt demnach auch an die andere Saite B an, und weil dieſe Saite geſchickt iſt, eben dergleichen Bewegung zu haben: ſo wird ihr dieſelbe durch das öftere Anſtoſſen der bewegten Luft würklich mitgetheilt. So bald die Saite B in dergleichen zitternde Bewegung geräth: ſo giebt ſie einen Schall von ſich. Wenn alſo zwey Saiten beyſammen und auf gleiche Art geſtimmet ſind: ſo muß die andere mitklingen, wenn die erſtere einen Klang von ſich giebt. Und dieſes geht auch an, wenn der eine Ton eine Octave oder Quinte höher iſt als der Ton der andern Saite. Denn in dieſem Falle kömmt die Art der Bewegung in der Luft mit der Bewegung, deren die andere Saite fähig iſt, ſehr überein, indem ſich die eine zur andern im erſten Falle verhält, wie 2 zu 1, im andern aber wie 3 : 2 (§. 340.) Weil im übrigen nichts weiter erfodert wird, wenn dergleichen Saite mitklingen ſoll, als daß ſich in der Luft eine ſolche zitternde Bewegung befindet, dergleichen die Saite fähig

Warum eine Saite mitklingt, wenn eine andere gerührt wird.

iſt: ſo wird ſie auch ebenfalls mitklingen müſſen, wenn man auf einer Flöte oder andern Inſtrument den Ton oder die Octave des Tones angiebt, welchen die Saite hat.

Von dem Glaszerſchreyen.

§. 346. Aus dem hier angeführten Experimente wird man viele Fälle auflöſen können, wenn man nur bedenkt, daß ein jeder elaſtiſcher Cörper geſchickt ſey, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit zu zittern, und daß ihm dieſe zitternde Bewegung durch einen Ton, der von einer gleichmäßigen Bewegung in der Luft entſtehet, mitgetheilt werden könne. (§. 345.) Es wird alſo z. E. dieſes nichts Unerwartetes ſeyn, daß die Fenſter und die Thüren an zu zittern fangen, wenn eine gewiſſe Pfeife in einer Orgel zu klingen anfängt. Man wird ferner deutlich begreifen, wie es möglich geweſen, daß einige die Gläſer haben entzwey ſchreyen können, dergleichen Exempel Morhoff von einem Holländer, Nahmens Nicolaus Petter, und Lanis noch von einem andern, welcher Cornelius Meyer geheiſſen, anführet. Sie haben einen Römer von dünnem Glaſe genommen, und daran geſchlagen, um den Ton des Glaſes zu erforſchen. Nachdem dieſer bekannt geweſen, ſo haben ſie ferner das Glas vor den Mund gehalten, und in eben dem Tone, oder in einem etwas höhern (vermuthlich der Octave) hineingeſchrien: ſo hat das Glas einen Klang von ſich gegeben, der ſich immer vermehret, bis es endlich zerſprungen. Wenn man den Ton des

Glaſes

Glaſes oder die Octave davon in daſſelbe hineinſchreyet: ſo wird eine zitternde Bewegung in der Luft hervorgebracht, deren das Glas fähig iſt. Da nun die bewegte Luft an das Glas anſtößt, ſo wird auch dieſes in eine zitternde Bewegung geſetzt, und weil die Luft immer fortfähret, an das Glas anzuſtoſſen: ſo muß das Zittern des Glaſes beſtändig vermehret werden. (§. 116.) Kein Cörper kan zittern, wenn ſich nicht ſeine Theile bald von einander entfernen, bald aber wieder einander nähern. Hieraus aber flieſt, daß bey einem heftigen Zittern die Theile des Cörpers ſich dergeſtalt von einander entfernen müſſen, daß ſie einander gar nicht mehr berühren, und folglich auch nicht mehr zuſammenhängen können. Wenn nun aber ein Cörper zerbricht, indem das Zuſammenhängen ſeiner Theile aufgehoben wird: ſo hat es nicht anders ſeyn können, es haben auch die Gläſer von dem heftigen Schreyen zerbrechen müſſen.

§. 347. Man kan einen jeden elaſtiſchen Cörper anſehen, als wenn er aus lauter geſpannten Saiten oder Fäſergen zuſammengeſetzt wäre. Da nun aber dergleichen Cörper ſelten durchgehends von gleicher Breite und Dicke zu ſeyn pfleget: ſo giebt er auch nicht einen, ſondern viele Töne von ſich. (§. 339.) Indeſſen bleibt doch immer einer der Hauptton, und man ſagt, daß ein Cörper einen deſto reinern Ton habe, je weniger die andern zugleich mit empfunden wer-

Was ein reiner und unreiner Ton iſt.

werden. Wenn man aber die übrigen Tone, welche Diſſonantien von dem Haupttone ſind, merklich höret, wie dieſes bey einigen Glocken geſchiehet: ſo iſt der Ton unrein.

Warum die blaſenden Inſtrumente einen Schall geben.

§. 348. Alles, was da geſchickt iſt, eine zitternde Bewegung der Lufttheilgen zu erregen, das iſt auch vermögend, einen Schall hervorzubringen. (§. 327.) Wenn ſich nun aber die Luft durch eine enge Eröfnung geſchwind hindurch bewegt: ſo muß ſie zuſammengedruckt werden, und ſich hernachmals wieder ausdehnen. Da ſie nun ſolchergeſtalt in eine zitternde Bewegung geräth: ſo muß ein Schall entſtehen, indem die Luft durch eine enge Eröfnung geſchwind hindurchgehet. Auf dieſem Grunde beruhet der Schall aller der Inſtrumente, welche geblaſen werden, als Orgeln, Trompeten, Waldhörner, Flöten u. ſ. w. Ja eben dieſes iſt die Urſache, warum ein Menſch vermittelſt der Luftröhre einen Schall hervorbringen kan. Denn dieſe iſt von der Natur ebenfalls mit einer engen Eröfnung verſehen worden, dadurch die Luft hindurchgetrieben wird, wenn man einen Schall hervorbringen will. Und da man dieſe Eröfnung nach eigenem Gefallen erweitern und zuſammenziehen kan: ſo iſt man im Stande, hohe und tiefe Tone hervorzubringen. Denn je enger die Eröfnung iſt, deſto geſchwinder wird die zitternde Bewegung der Lufttheilgen, und deſto höher wird der Ton, welchen man hervorbringt. (§. 339.)

§. 349.

§. 349. Wenn dergleichen Cörper, durch deſſen Eröfnung ſich die Luft geſchwind hindurch-bewegt, ſelbſt elaſtiſch iſt: ſo kan ihm die zitternde Bewegung der Luft mitgetheilt werden. Da er dieſe nun wieder der Luft beybringt: (§. 332.) ſo muß der Schall deſto ſtärker werden. Und ſo iſt ferner klar, daß der Schall ſchwächer ſeyn müſſe, wenn dergleichen Cörper nicht elaſtiſch iſt, ſondern aus einer weichen Materie beſtehet. Daher kömmt es, daß eine meßingerne Orgelpfeife allemal einen ſtärkern Ton giebt, als eine hölzerne.

Eine Pfeiſe giebt einen deſto ſtärkern Ton, je elaſtiſcher die Materie iſt, daraus ſie beſtehet.

§. 350. Weil der Schall durch eine circulförmige Bewegung der Luft von einem Orte zu dem andern gebracht wird: (§. 327.) ſo muß dieſe bewegte Luft an die Cörper anſtoſſen, welche ihr im Wege ſtehen. Nun iſt die Luft ein elaſtiſcher Cörper; (§. 285.) wenn aber ein elaſtiſcher Cörper an einen andern, der ſeiner Bewegung widerſteht, anſtößt: ſo wird er dergeſtalt reflectirt, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich iſt. (§. 79.) Derowegen muß auch der Schall reflectiret werden, wenn er an einen feſten Cörper anſtößt. Aus dieſer Reflexion des Schalles laſſen ſich zwey Dinge, nemlich die Reſonanz und das Echo, begreifen. Denn es iſt wohl wahr, daß ein reflectirter Schall eben ſo viel Zeit brauchet, von dem ihn reflectirenden Cörper bis an die Ohren des Zuhörers zu kommen, als er Zeit brauchte, von dem klingenden Cörper bis zu dem reflectiren-

Worinnen die Reſonanz beſtehet.

den zu kommen, wenn ſchon der Cörper, welcher den Schall erreget, und der Zuhörer noch ſo nahe beyſammen ſind. Nur iſt man ſodann nicht im Stande, den reflectirten Schall von dem urſprünglichen, wegen der allzugroſſen Geſchwindigkeit, mit welcher beyde auf einander folgen, zu unterſcheiden. Wenn alſo die den Schall reflectirenden Cörper nicht weit entfernet ſind: ſo wird durch das Zurückprallen der Schall verſtärket. Dieſe Verſtärkung des Schalles, welche durch die Reflexion geſchiehet, nennt man die Reſonanz. Man begreift alſo, warum die Stimme in einem gemauerten Saale ſtärker klinge, als in der freyen Luft oder in einer Stube, welche getäfelt oder mit Tapeten beſchlagen iſt. Denn je härter dergleichen Cörper iſt, deſto ſtärker wird die Luft von demſelben reflectirt. Und eben daraus läßt ſich ferner abnehmen, warum man an die muſicaliſche Inſtrumente Reſonanzboden von ſehr elaſtiſchen Holtze zu machen pflege. Doch iſt bey dem Reſonanzboden auch das Zittern der Fäſergen im Holtze in Betrachtung zu ziehen (§. 345.). Daher iſt es gut, wenn dieſe Fäſergen von verſchiedener Länge ſind, woraus ſich die Figur des Reſonanzbodens beſtimmen läßt.

Von dem Sprachrohre.

§. 351. Auf dieſem Grunde beruhet ferner die Würkung des Sprachrohres, welches eine aus Blech verfertigte Röhre iſt, die unten eine weite Eröfnung hat, oben aber enge zugehet. Wenn man nun durch die enge Eröfnung in das

das Sprachrohr redet: ſo wird die Stimme, wenn ſie zu der weiten Eröfnung herausgehet, viel ſtärker befunden, als ſie ohne das Sprachrohr würde geweſen ſeyn. Verlanget man die Urſache zu wiſſen; ſo darf man nur erwegen, daß der Schall vermittelſt des Sprachrohres nur gegen eine Gegend gebracht wird, da er ſich ſonſt allenthalben hin würde ausgebreitet haben; (§. 327.) daß der Schall durch die oftmalige Reflexion in dem Sprachrohre verſtärkt werde; (§. 350.) und daß endlich das Sprachrohr ſelbſt dadurch in eine zitternde Bewegung geſetzt werde, und den Schall vermehren helfe. (§. 345.) Weil nun das Sprachrohr eher in eine zitternde Bewegung geräth, wenn man in eben dem Tone redet, welchen das Sprachrohr von ſich giebt, indem man daran ſchlägt: (§. 345.) ſo ſieht man zugleich, wie man es machen müſſe, wenn die Stimme recht verſtärket werden ſolle. Weil aber das Sprachrohr lange fortzittert, wenn es einmal in Bewegung geſetzt iſt: ſo darf man weder zu ſtark noch auch allzugeſchwinde reden, wenn die Stimme vernehmlich ſeyn ſoll. Graveſande hat die beſte Figur des Sprachrohres angegeben. Dieſes iſt ein paraboliſcher Kegel. Denn wenn ſich der Mund in dem Brennpuncte befindet: ſo wird der Schall mit der Axe parallel reflectirt, und behält alſo immer einerley Stärke.

§. 352. Mit dem Sprachrohre hat das Hörrohr eine groſſe Aehnlichkeit. Der Unterſcheid *Von dem*

be-

Hörroh. re. beſteht nur darinnen, daß dieſes letztere ſo klein iſt, daß man es bequem an das Ohr halten kan. Wenn man dergleichen Hörrohr dergeſtalt hält, daß die enge Eröfnung gegen das Ohr, die weite aber davon abgekehret iſt: ſo wird man eins Sache viel deutlicher als ſonſt vernehmen können. Daher ſich diejenigen Leute, welche etwas ſchwer hören, dieſer Inſtrumente zu bedienen pflegen. Soll man ſagen, wie dieſes zugehe: ſo bedenke man, daß durch ein Hörrohr vielmehr bewegte Luft in das Ohr gebracht werde, als ſonſt hineinkommen würde. Wie kan es anders ſeyn, da die Eröfnung des Hörrohrs viel gröſſer iſt, als die Eröfnung des Gehörganges? Wenn es aber ausgemacht iſt, daß der Schall deſto ſtärker iſt, je mehr Lufttheilgen auf einmal ihre Würkung verrichten; (§. 336.) ſo wird auch gar kein Zweifel ſeyn, daß man durch das Hörrohr den Schall beſſer vernehmen könne. Denn man ſetze z. E. es ſey der Diameter der weiten Eröfnung des Hörrohrs 10mal gröſſer als der Diameter des Gehörganges: ſo iſt die ganze Eröfnung deſſelben 100mal gröſſer, als die Eröfnung des Gehörganges. Da nun ſolchergeſtalt vermittelſt dieſes Inſtruments 100mal mehr bewegte Luft in das Ohr gebracht wird, wird nicht der Schall viel ſtärker müſſen empfunden werden? Die Natur hat uns aus dieſer Abſicht das äuſſere Ohr gegeben, dabey der vornehmſte Zweck geweſen, eine gröſſere Menge zitternder Lufttheilgen

in

in den Gehörgang zu bringen, und dadurch die Empfindung des Schalles ſtärker zu machen. Daher wird man finden, daß bey denen Wilden, da die Natur ganz ungeſtöhrt bleibt, die Ohren viel weiter von dem Kopfe abſtehen, als bey denen Europäern, welche ſie, theils aus Gewohnheit, theils wegen einer eingebildeten Schönheit, den Kindern ſchon in der Wiege durch die Mützen feſt an den Kopf anpreſſen. Daß aber das äuſſere Ohr dieſen Nutzen habe, ſieht man an denen, welchen es mangelt. Denn ſie können einen etwas ſchwachen Schall nicht vernehmen, wenn ſie nicht die gekrümmte Hand vor das Ohr halten.

§. 353. Aus dem, was von der Reflexion des Schalles geſagt worden, (§. 350.) läßt ſich die Beſchaffenheit der Sprachgewölber erklären. Sie haben eine Elliptiſche Figur AEFGB. Wenn man nun in den einen Brennpunct C tritt, und leiſe gegen die Wand redet: ſo verſteht derjenige, welcher im andern Brennpuncte D ſtehet, alles ganz genau, da doch die Umſtehenden nichts von dem, was man geſprochen hat, vernehmen können. Denn wenn man im Brennpuncte C redet: ſo ſtößt der Schall allenthalben, als in E F G an das Gewölbe an. Da er nun aus E F G in den Punct D reflectiret wird: ſo kömmt in dieſem Puncte viel bewegte Luft zuſammen, und folglich muß der Schall daſelbſt am ſtärkſten ſeyn. (§. 336.) Daß aber die Luft aus E F G eben in D reflectiret

Von Sprachgewölbern. Tab. V. Fig. 76.

ctiret wird, geſchiehet darum, weil ſonſt der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel nicht gleich ſeyn würde. (§. 79.) Denn dieſes iſt eine Eigenſchaft der Ellipſis, daß die Linien, welche aus den beyden Brennpuncten gegen einen Punct des Perimeters gezogen werden, immer zwey Winkel machen, die einander gleich ſind.

Von dem Echo.

§. 354. Wenn ein Cörper, welcher den Schall reflectirt, ſo weit entfernet iſt, daß man den reflectirten Schall von dem urſprünglichen deutlich unterſcheiden kan: ſo entſtehet ein Echo. Hieraus folgt, daß niemals auf dem ebenen und platten Lande ein Echo entſtehen könne, denn es iſt kein Cörper vorhanden, welcher geſchickt wäre den Schall zu uns zu reflectiren. Bergigte Gegenden aber, Mauren, Schlöſſer, ein hohes Ufer von einem Fluſſe, ein Felſen, reflectiren den Schall, und bringen ein Echo hervor, ja weil dichte Wälder in dieſer Abſicht nicht anders, als eine Mauer anzuſehen ſind: ſo pflegt ſich auch daſelbſt öfters ein Echo zu finden.

Wie weit man entfernet ſeyn müſſe, wenn man ein Echo hören will.

§. 355. Wenn ein geübter Violiniſt ſo geſchwinde ſpielt, daß 9 Töne in einer Secunde auf einander folgen: ſo kan das Gehör noch einen jeden Ton von dem andern unterſcheiden. Wenn alſo der reflectirte Schall nach dem urſprünglichen ſo geſchwind, als hier ein Ton auf den andern folgt: ſo kan man noch beyde von einander unterſcheiden. Derowegen entſtehet ein Echo, wenn der reflectirende Cörper ſo weit entfernet iſt, daß der urſprüngliche Schall ſich da-

dahin und wieder zurück zu bewegen, zum wenigſten $\frac{1}{9}$ einer Secunde gebrauchet. Da ſich nun der Schall binnen einer Secunden 1142 Engliſche Schuh weit bewegt: (§. 332.) ſo durchläuft er im 9ten Theile von einer Secunde den neunten Theil von 1142 Schuhen, und folglich $126\frac{8}{9}$ Schuh. Wenn alſo der urſprüngliche Schall $126\frac{8}{9}$ Schuh von dem reflectirenden Cörper entfernet wäre, ſo brauchte er zu ſeinem Hinwege $\frac{1}{9}$ einer Secunde. Da nun eben ſo viel Zeit vorbey flieſſen würde, bis er wieder zurücke käme: ſo würde der reflectirte Schall erſt in $\frac{2}{9}$ einer Secunde wieder ankommen. Da man aber einen Schall ſchon von dem andern unterſcheiden kan, wenn der Unterſcheid der Zeit zwiſchen beyden nur $\frac{1}{9}$ einer Secunde beträgt: ſo darf die Entfernung des klingenden Cörpers von dem reflectirenden nur halb ſo groß ſeyn, wenn man den reflectirten Schall von dem urſprünglichen unterſcheiden ſoll. Es muß alſo der klingende Cörper zum allerwenigſten 63 Schuh von dem reflectirenden entfernet ſeyn, wenn ein Echo entſtehen ſoll. (§. 354.) Je weiter im übrigen beyde Cörper von einander entfernet ſind, deſto längere Zeit braucht der Schall, ehe er wieder zurückkömmt. (§. 335.) Daher reflectirt das Echo mehrere Sylben; es wird aber zugleich auch ſchwächer, denn es kommen freylich deſto weniger bewegte Lufttheilgen ins Ohr, je mehr ſich dieſe Bewegung zertheilet, und iſt demnach der Schall allemal

ſchwächer, wenn man weit von dem klingenden Cörper entfernt, als wenn man ihm nahe iſt. Es kan auch ein vielfaches Echo entſtehen, wenn viele dergleichen Cörper in verſchiedener Entfernung anzutreffen ſind, welche den Schall reflectiren. Denn ſo kömmt der Schall von den nahen Cörpern geſchwinder und zugleich auch ſtärker zurück, als von den entfernten. Es kan alſo nicht anders ſeyn, es muß ein Schall etlichemal, doch immer ſchwächer, gehöret werden.

Das 9. Capitel.

Von dem Waſſer.

§. 356.

Nothwendigkeit des Waſſers.

So nöthig denen Menſchen das Feuer, ſo unvermeidlich zu ihrer Erhaltung die Luft erfodert wird, eben ſo unentbehrlich iſt ihnen das Waſſer. Würden die Menſchen wohl leben können, wenn ihr Geblüt nicht flüßig wäre? Wodurch erhält es aber ſeine Flüßigkeit anders, als durch das Waſſer? Keine Pflanze, kein Baum, ja kein Gräsgen würde ohne Waſſer wachſen können. Wie wolte man kochen, waſchen, eine entſtandene Feuersbrunſt löſchen, wenn man kein Waſſer hätte? Ja geſchweige, was das Waſſer in Anſehung der Schiffahrt für Nutzen bringe. Alle dieſe Sachen ſind ſo leicht, dabey aber ſo gewiß und überzeugend, daß ich nichts weniger nöthig habe, als einen ernſthaften und weitläuftigen Beweis

davon

davon zu führen. Deſto mehr iſt es aber auch zu verwundern, daß man ſo ſelten daran gedenket. Bedächte man, was uns dieſe und jene Sache für Nutzen ſchaffet, und wie unglücklich wir wären, wenn wir derſelben beraubt ſeyn ſolten: man würde gewiß mehr Eifer zu Betrachtung der Werke der Natur, und nicht ſo wenig Dankbarkeit gegen den Schöpfer bey ſich verſpüren laſſen.

§. 357. Einem jeden iſt aus der täglichen Erfahrung bekannt, daß reines Waſſer keinen Geſchmack und keinen Geruch habe, daß es durchſichtig ſey, daß es ſich in Tropfen zertheile und in der Luft zu Boden falle. Man weiß ferner, daß die Erde und die meiſten irdiſchen Cörper, diejenigen ausgenommen, welche viele und ſehr groſſe Zwiſchenräumgen haben, in dem Waſſer zu Boden ſinken. Wenn nun ein Cörper flüßig iſt, welcher ſich in Tropfen zertheilen läßt (§. 146.): ſo wird man kein Bedenken tragen, dem Waſſer den Nahmen eines flüßigen Cörpers beyzulegen. Wenn ferner alle flüßige Materien aus ſolchen Theilgen zuſammengeſetzt ſind, welche eine der kugelrunden ähnliche Figur haben: ſo werden die Waſſertheilgen, wo nicht vollkommen rund, dennoch ſphäroidiſche Cörpergen ſeyn. Wiederum, eine flüßige Materie iſt von ſchwererer Art, wenn ſie in einer andern zu Boden fällt. Was iſt alſo gewiſſer, als daß das Waſſer ſchwerer ſey als die Luft? Weil endlich eine flüßige Mate-

Eigenſchaften des Waſſers.

rie von leichterer Art iſt als ein feſter Cörper, wenn dieſer in ihr zu Boden ſinket: ſo wird auch das Waſſer von leichterer Art, als die Erde und die meiſten irdiſchen Cörper ſeyn müſſen.

Das Waſſer widerſtehet der Bewegung ſtärker als die Luft.

§. 358. Iſt das Waſſer ſchwerer, als die Luft: ſo iſt es auch dichter als dieſelbe. Iſt es dichter: ſo hat es eine ſtärkere anziehende Kraft, und es berühren ſeine Theilgen einander in mehreren Puncten (§. 197.); derowegen müſſen die Waſſertheilgen ſtärker als die Theilgen der Luft zuſammenhängen. Es widerſteht alſo der Bewegung der Cörper ſtärker als die Luft (§. 142.), nicht allein wegen des ſtärkern Zuſammenhängens ſeiner Theilgen, ſondern auch wegen ſeiner Dichtigkeit. Denn es iſt allemal der Widerſtand einer flüßigen Materie deſto gröſſer, je ſtärker ihre Theilgen zuſammenhängen, und je dichter ſie iſt (§. 145.).

Wie viel das Waſſer Zwiſchenräumgen hat.

§. 359. Ohngeachtet das Waſſer dichter ſeyn muß, als die Luft, indem es 800 bis 1000mal ſchwerer iſt; ſo iſt es doch keinesweges der dichteſte Cörper, ſondern es hat ſo viel Zwiſchenräumgen, daß man zum allerwenigſten auf 1 Theil Waſſer 39 Zwiſchenräumgen rechnen muß, die mit ſeiner eigenthümlichen Materie nicht erfüllet ſind. Denn man ſetze, daß zwey Kugeln von gleicher Gröſſe, deren eine von Golde, die andere aber von Waſſer wäre, beyderſeits in 40 gleiche Theile eingetheilt würden. Wenn nun nur die Helfte des Raumes, welchen die goldene Kugel einnimmt, mit Golde erfüllet,

die andere Helfte aber leer iſt (§. 315.): ſo verhält ſich die Anzahl der Theile in der goldenen Kugel zu dem ganzen Raume, den ſie erfüllet, wie 20 zu 40. Da ſich nun die Schwere des Waſſers zur Schwere des Goldes verhält, wie 1000 zu 19636, das iſt beynahe wie 1 zu 20: ſo muß ſich die Anzahl der Theile in der Kugel vom Waſſer zu der Anzahl der Theile in der goldenen Kugel, wie 1 zu 20, und alſo zu dem Raume, welchen die ganze Kugel erfüllet, wie 1 zu 40 verhalten. Solchergeſtalt bleiben 39 Theile des Raums, in welchem das Waſſer ausgebreitet iſt, leer, und nur einer iſt mit eigenthümlicher Materie des Waſſers erfüllet. Es verhält ſich demnach die Anzahl der Waſſertheilgen zu der Anzahl der Zwiſchenräumgen, wie 1 zu 39.

Die Waſſertheilgen ſind ſehr klein.

§. 360. Ob nun gleich die Anzahl der Zwiſchenräumgen im Waſſer ſo ſehr groß iſt; ſo ſind doch ſeine Theilgen dergeſtalt klein und zart, daß man ſie auch mit den beſten Vergröſſerungsgläſern nicht erblicken kan. Wir können dieſe Subtilität der Waſſertheilgen auch daraus abnehmen, weil ſie in die allermeiſten Cörper hineindringen, welches nicht geſchehen könnte, wenn ſie nicht klein genug wären. Wenn das Waſſer in die Zwiſchenräumgen der feſten Cörper hineindringt: ſo verhindert es, daß die Theile dieſes Cörpers einander in gnugſamen Puncten berühren. Da nun ſolchergeſtalt ihr Zuſammenhängen vermindert wird (§. 189.);

 und

und man einen Cörper weich zu nennen pflegt, wenn ſeine Theile nicht ſtark zuſammenhängen: ſo werden viele feſte Cörper erweichet, wenn das Waſſer in ihre Zwiſchenräumgen hineindringt. Wir ſehen dieſes an dem Thone, dem Leder, dem Papiere und dergleichen Cörpern. Nur bey dem Schnee ſcheint es was beſonders zu ſeyn, indem ein Schneeball, wenn man ihn in das Waſſer legt, nicht weich, ſondern vielmehr harte gemacht wird. Wir müſſen aber auch bedenken, daß der Schnee ein ſehr lockerer Cörper iſt, der ungemein groſſe Zwiſchenräumgen hat, und welcher alſo dem Hineindringen des Waſſers nicht widerſteht. Da ſich nun ſolchergeſtalt die Theile des Schnees in ſehr wenig Puncten berühren: ſo hängen ſie ſchlecht unter einander zuſammen (§. 189.); kömmt aber das Waſſer in die Zwiſchenräumgen hinein: ſo vermehrt es, als ein dichter Cörper, die Anzahl der Berührungspuncte (§. 197.), es macht das Zuſammenhängen der Schneetheilgen ſtärker (§. 189.) und hilft alſo die Härte des Schneballs vermehren.

Vom Urſprunge der Quellen und Bewegung der Flüſſe.

§. 361. Das Waſſer iſt ein ſchwerer flüſſiger Cörper (§. 357.) Da ſich nun ein ſchwerer Cörper gegen den Mittelpunct der Erde bewegt, wenn ſeine Bewegung nicht verhindert wird (§. 119.): ſo muß ſich auch das Waſſer dem Mittelpuncte der Erde ſo lange nähern, als es kan. Weil nun ein Ort hoch iſt, wenn er weit von dem Mittelpuncte der Erden entfernet, und

tief, wenn er demſelben nahe iſt: ſo muß ſich das Waſſer immer von dem höhern Orte gegen den tiefern bewegen, und dieſes iſt die Urſache von der Bewegung der Flüſſe. Denn die Erfahrung lehret bey dem Nivelliren, daß der Ort, da der Fluß hinläuft, jederzeit tiefer liegt, als der, wo er herkömmt. Hiebey entſteht billig die Frage, woher die Quellen, aus welchen Seen und Flüſſe entſtehen, ihren Urſprung genommen haben. Eine Sache, mit deren Unterſuchung ſich die Naturkündiger von allen Zeiten ſehr beſchäftiget haben, und daher auf verſchiedene Meynungen verfallen ſind. Unter allen iſt wohl nichts unwahrſcheinlicher, als daß die Quellen ihren Urſprung durch unterirdiſche Canäle aus dem Meere genommen hätten. Denn ſie entſpringen meiſtentheils an denen Bergen, welche viel höher liegen als das Meer, wie wolte nun das Waſſer da hinauf gekommen ſeyn, da es allemal in Röhren, die unter einander Gemeinſchaft haben, vermöge deſſen, was vom Drucke der flüßigen Materie erwieſen worden iſt, gleich hoch ſtehen muß (§. 153.). Daher hat **Carteſius** der Sache zu helfen geſucht, und behauptet, es würde dieſes Waſſer durch eine unterirdiſche Wärme in Dünſte verwandelt, und ſolchergeſtalt nicht nur weiter in die Höhe gebracht, ſondern zugleich auch ſüſſe gemacht, indem das Meerſalz, welches nicht ſo wie das Waſſer verrauchte, in der Erde zurück bliebe. Allein zu geſchweigen, daß

man die Gegenwart dieſer unterirdiſchen Canäle bey den Quellen ſelten zu erweiſen im Stande iſt: ſo lehret vielmehr die Erfahrung, daß in den Bergwerken und andern unterirdiſchen Höhlen das Waſſer zwiſchen den Steinen herabrinne. Ja was wollen wir von dem Saltze ſagen, welches in der Erde beſtändig zurücke bleiben müßte? In Wahrheit, die Erde müßte ſchon längſtens davon geborſten, und das Meerwaſſer ſüſſe geworden ſeyn, wenn alle Quellen aus dem Meere kämen, und das Saltz in der Erde zurückließſen. Niemand kan daran zweifeln, wer ſich die abſcheuliche Laſt ſüſſes Waſſers vorſtellt, welches durch ſo viele, durch ſo groſſe Flüſſe täglich in das Meer gebracht wird. Ja warum vertrocknen die meiſten Quellen, warum werden die Flüſſe klein, warum verſiegen die Bäche, warum geben auch die beſtändigen Quellen weniger Waſſer, wenn der Regen lange auſſen bleibt? Warum haben die Quellen nicht den bittern widrigen Geſchmack, den das Waſſer auch nach der Deſtillation beybehält? Gründe genug, der Meynung des Carteſius nicht beyzupflichen. Wir haben aber auch gar nicht nöthig, hierauf zu verfallen, da durch Regen, Thau und Schnee ſo viel aus der Luft herunter kommt, welches vollkommen zur Unterhaltung der Quellen hinreichend iſt. Man bedenke nur, daß ſich der gröſte Theil des Weltmeeres in dem hitzigen Striche des Erdbodens befindet. Was vor eine Laſt Waſſer

ſer muß alſo nicht durch die daſelbſt beſtändig anhaltende Hitze täglich in Dünſte verwandelt werden; welche vermittelſt der Winde auch in andere Länder gebracht werden können. Dieſes vom Regen und Schnee entſtandene Waſſer zieht ſich in den Sand, der ſich auf den Bergen befindet, hinein, und ſammlet ſich nach und nach, ſonderlich wenn es auf ſteinigte und thonigte Gegenden kömmt, dergeſtalt, daß es einen Ausbruch nehmen, und ſo lange fortflieſſen kan, bis ſich durch Nebel, Thau, Regen oder Schnee von neuem etwas geſammlet hat. Daher treffen wir dergleichen Quellen meiſtentheils in der Mitte, oder am Fuſſe der Berge an, und ich zweifle, ob man jemals auf der höchſten Spitze eines Berges eine Quelle entdecken wird. Es müßte denn ein anderer höherer Berg in der Nähe ſeyn, von dem das Waſſer durch unterirdiſche Gänge auf den niedrigen gebracht würde (§. 154.). Eben daraus läßt ſich begreifen, warum das Waſſer bisweilen aus denen Quellen herausſpringt, nimmermehr würde dieſes geſchehen können, wenn es nicht von einem höhern Orte herabgefloſſen wäre (§. 159.). Zwar zeiget der Augenſchein, und de la Hire hat es durch Verſuche bewieſen, daß das Regenwaſſer nur wenig Schuhe tief in die Erde hineindringe; allein eben dieſer Augenſchein lehret, daß es durch unzählige Spalten, Ritzen, Löcher und Eröfnungen ſelbſt in den härteſten Felſen hindurchrinne. Es iſt wahr, daß eine

groſſe Menge des Regenwaſſers zur Ernäh-
rung der Pflanzen angewendet werde; aber es
iſt nicht weniger wahr, daß der größte Theil
davon durch ihre Schweißlöcher ausdufte, das
iſt, daß es wieder in die Luft gehe, aus welcher
es unter der Geſtalt des Regens, Thaues und
Schnees auf die Erde wieder herunter fällt.
Es iſt ferner gewiß, daß einige Quellen beſtän-
dig flieſſen; aber iſt es nicht eben ſo gewiß,
und durch die Erfahrung auſſer Zweifel geſetzt,
daß wir unter der Erde groſſe Waſſerſammlun-
gen, Seen und ganze Flüſſe antreffen? Ja, was
iſt viel davon zu ſagen. Wir dürfen nur mit
dem Mariotte ausrechnen, wie viel Waſſer
ein Fluß in die See liefert, und wie viel er
durch den Regen wieder bekömmt: ſo wird man
eher vermuthen, daß die Erde überſchwemmt
werde, als daß ſie vertrocknen möchte. Es
würde auch das erſtere in der That zu befürch-
ten ſeyn, wenn es nicht auf dem Meere eben
ſo wohl als auf dem Lande regnete, und wenn
in dem heiſſen Erdſtriche nicht zu einer gewiſſen
Jahreszeit ſo heftige Regen fielen. Mit einem
Worte, das ſalzige Meer giebt uns das einzige
Mittel, unſern Durſt zu löſchen. Denn ſeine
Ausdünſtungen verſchaffen uns Regen, Thau
und Schnee, und ohne dieſelben würde es uns
an Waſſer, Wein, Bier und Milch, kurz an
allem Getränke fehlen. Der Wind führet uns
dieſe Dünſte zu. Die Spitzen der Berge hal-
ten ſie auf, und ihre groſſe Oberfläche iſt geſchickt
genug,

genug, das Waſſer zu ſammlen. Ihre Löcher, Klippen und Klüfte, die dem Zuſchauer ein Entſetzen einjagen, ſind die Canäle, durch welche in ihnen die unentbehrlichſte Sache, das Waſſer geſammlet, und auf Stein oder Thon geleitet wird, über welche Lagen es hinwegrollet, und endlich zum Vortheile der Thiere und Pflanzen ſeinen Ausgang nimmt. Es läßt unterwegens ſeine Unreinigkeiten zurücke, welche ſich ſonderlich an dem Sande anhängen, und kömmt daher reiner als das Regenwaſſer zum Vorſcheine. Denn daß das Regenwaſſer von vielen andern Ausdünſtungen, die ſich in der Luft befinden, gar ſehr verunreiniget ſey, zeigt unter andern ſeine groſſe Neigung zur Fäulniß, welche in einer Abſonderung der Materien von verſchiedener Art beſtehet. Daß aber der Sand ſehr geſchickt ſey, das Waſſer zu reinigen, und ihm ſo gar einen Theil ſeines Saltzes zu berauben, zeigt folgendes Experiment: Man laſſe ſich Töpfe verfertigen, deren Boden mit kleinen Löchergen verſehen ſind, man erfülle ſie mit Sande, und ſetze einen über den andern, in den oberſten gieſſe man ſaltziges Waſſer, ſo wird dieſes immer aus einem Topfe in den andern durch den Sand hindurch laufen, und nachdem dieſes geſchehen, ſo wird es nicht mehr ſaltzig, ſondern ſüſſe wie anderes Waſſer befunden. Aus eben dieſer Urſache iſt die Mode gar nicht zu tadeln, wenn man gewiſſe Sandſteine aushölen läßt, und das Waſſer, deſſen

man ſich zum Trinken bedienen will, hineingießt. Denn ſo läuft es durch die Zwiſchenräumgen des Steines hindurch, und läßt alle Unreinigkeiten zurück.

Das Waſſer läßt ſich nicht zuſammendrücken.

§. 362. Man bemerkt es an dem Waſſer, als etwas beſonderes, daß es ſich ganz und gar nicht zuſammendrücken läßt. Nur die Kälte allein iſt geſchickt, daſſelbe in einen engern Raum zu bringen, dergeſtalt, daß ein rheinländiſcher Cubicſchuh Waſſer, welcher im Sommer 64 Pfund wiegt, des Winters um 1 Pfund ſchwerer befunden wird, welches ein gewiſſes Kennzeichen iſt, daß ſodann das Waſſer dichter seyn muß. Daß es aber durch eine andere Kraft nicht könne zuſammengedruckt werden, hat die Florentiniſche Academie und Boyle mit folgendem Verſuche dargethan. Sie haben goldene, ſilberne, bleyerne und zinnerne hohle Kugeln mit Waſſer erfüllet und mit einem Hammer darauf geſchlagen, oder ſie auch in einer Preſſe zuſammengedrückt. So bald nun ihre Figur durch das Zuſammendrücken nur ein wenig geändert und ihr inwendiger Raum kleiner gemacht worden: ſo iſt ſogleich das Waſſer durch die Zwiſchenräumgen der Kugeln unter der Geſtalt der allerzärteſten Tröpfgen hindurchgedrungen. Da dieſes nun ſelbſt in der goldenen Kugel geſchehen: ſo zeigt ſolches auf eine neue Art, wie klein die Waſſertheilgen ſeyn müſſen. Denn es iſt bekannt, daß das Gold der ſchwereſte und dichteſte Cörper ſey, und alſo die kleinſten Zwiſchen-

ſchenräumgen habe. Man kan es aber auch auf eine andere Art zeigen, daß ſich das Waſſer nicht zuſammendrücken läßt, wenn man nemlich eine krummgebogene gläſerne Röhre ABCD in D zerſchmelzt, und die Röhre CD mit Waſſer erfüllet: ſo mag man in die andere Röhre AB ſo viel Queckſilber gieſſen als man will: ſo wird doch niemals das Waſſer in der Röhre CD in einen engern Raum gebracht werden. Ja man kan die Härtigkeit der Waſſertheilgen und den davon herrührenden groſſen Widerſtand ſogar fühlen, wenn man mit der flachen Hand auf das Waſſer ſchlägt. Denn man wird einen deſto empfindlichern Schmerz in der Hand empfinden, je heftiger man damit geſchlagen hat.

Tab. V. Fig. 73.

§. 363. Daß das Waſſer von der Wärme ausgedehnet werde, iſt bereits dargethan worden (§. 258.). Dieſe Ausdehnung beträgt den 85ſten Theil des Raums, welchen das Waſſer einnimmt, wenn man nemlich die Ausdehnung des Waſſers von dem größten Grade der Kälte, welchen man ihm durch den ſpiritum flammificum geben kan, bis auf den Grad der Hitze, den es durch Kochen erlangt, obſerviret. Nicht allein aber das Waſſer, ſondern auch die in demſelben befindliche Luft muß ſich von der Wärme ausdehnen (§. 263.). Geſchiehet dieſes: ſo treibt die Luft mehr Waſſer aus der Stelle. Da ſie nun ſolchergeſtalt von dem umſtehenden Waſſer ſtärker gedruckt wird, und überdies von leichterer Art iſt: ſo ſteigt ſie unter der Geſtalt

Was in dem Waſſer vorgehet, wenn es erwärmet wird.

kleiner

kleiner Bläsgen in dem Waſſer in die Höhe (§. 174.). Wenn die Ausdehnung der in dem Waſſer befindlichen Luft nicht allzuheftig geſchiehet: ſo hängen ſich die kleinen Luftblaſen an das Gefäſſe an, wie man ſolches des Sommers wahrnehmen kan, wenn man ein Glas kaltes Waſſer in die warme Luft ſetzet. Denn man wird finden, daß ſich die kleinen Luftbläsgen häufig an das Glas anhängen, und dieſes entweder darum, weil die anziehende Kraft des Glaſes ſtärker iſt, als die anziehende Kraft des Waſſers, oder weil die Ungleichheit an dem Glaſe das Hinaufſteigen der kleinen Blaſen verhindert. Wenn die Hitze des Waſſers ſehr vermehrt wird: ſo wird auch die Ausdehnung der Luft in demſelben gröſſer. Sie ſteigt demnach häufig und mit groſſer Geſchwindigkeit in demſelben in die Höhe. Dadurch wird nun die Oberfläche des Waſſers nicht allein ganz unruhig gemacht, ſondern es geräth auch das Waſſer insgeſammt in eine heftige Bewegung, und man ſagt alsdenn, daß es kochet. Wie nun das kochende Waſſer in einer heftigen Bewegung iſt: ſo muß es beſtändig an das Gefäſſe anſtoſſen. Stößt es an das Gefäſſe an: ſo erregt es in demſelben einen Schall, wenn dieſes elaſtiſch genug iſt (§. 331.). Daher findet man, daß ein küpferner Keſſel öfters einen Ton von ſich giebt, wenn das Waſſer darinnen kocht. Denn das kochende Waſſer verrichtet eben die Würkung, als viele kleine Hammer, welche be-

ſtändig

ſtändig an den Keſſel anſchlagen. Mit dieſer Begebenheit muß man eine andere nicht vermengen, da unſere gewöhnliche Theekeſſel ſo zu ſagen an zu ſingen fangen, ehe das Waſſer darinnen kocht, oder wenn es zu kochen aufhöret. Denn weil dergleichen Theekeſſel eine Röhre mit einer engen Eröfnung haben: ſo bewegen ſich die Dünſte und mit ihnen zugleich die erwärmte Luft durch dieſe enge Eröfnung. Muß alſo nicht ein Ton entſtehen (§. 348.), der deſto höher iſt, je geſchwinder ſich die Luft bewegt (§. 339.) das iſt, je mehr die Hitze vermehret wird?

Warum der Boden eines Topfes erſt heiß wird, wenn das Waſſer zu kochen aufhöret?

§. 364. Wenn das Waſſer in einem Topfe kocht: ſo iſt die Oberfläche des Waſſers uneben. Da nun eine krummlinichte Fläche allemal gröſſer iſt, als eine geradlinichte, wenn beyde zwiſchen einerley Grenzen enthalten ſind: ſo wird die Oberfläche des Waſſers gröſſer ſeyn, wenn es in dem Topfe kocht, als wenn dieſes nicht geſchiehet. Je gröſſer die Oberfläche eines heiſſen Cörpers iſt, deſto geſchwinder gehet das Feuer aus ihm in die kalte Luft, welche ihn umgiebt, herüber (§. 280.). Wenn nun ſolchergeſtalt die Oberfläche des kochenden Waſſers ihr Feuer beſtändig verlieret: ſo wird das Waſſer mitten im Topfe wärmer ſeyn, als das Waſſer auf der Oberfläche. Wenn es ferner gewiß iſt, daß ſich das Feuer immer gegen den kältern Ort bewegt (§. 245.); ſo wird man nicht zweifeln, daß die Feuertheilgen geſchwind durch den Topf hindurch fahren, und ſich gegen die Oberfläche des

Waſſers

Waſſers bewegen werden, ſo lange dieſes kocht. Da ſich aber die Feuertheilgen viel gleicher vertheilen, wenn die Oberfläche des Waſſers nicht mehr durch das Kochen beunruhiget wird: ſo ſteigen ſie alsdenn nicht nur in die Höhe, ſondern ſie dringen auch durch den Boden des Topfs hindurch; ſie bewegen ſich gegen die Hand, welche den Boden berührt, ſie würken in dieſelbe. Und hieraus wird man urtheilen können, woher es komme, daß der Boden eines Topfs nicht ſonderlich warm iſt, ſo lange das Waſſer darinnen kocht; und warum er hingegen ſehr heiß anzufühlen iſt, wenn das Waſſer zu kochen aufhöret.

Wie der Schaum entſtehet.

§. 365. Wenn eine zähe flüßige Materie gekocht wird: ſo kann die Luft nicht gleich heraus gehen, ſondern ſie hebt die oberſte Rinde der flüßigen Materie mit ſich in die Höhe; und auf dieſe Weiſe entſtehen Blaſen auf der Oberfläche eines ſolchen Cörpers, welche man Schaum zu nennen pflegt. Es muß demnach eine flüßige Materie deſto ſtärker ſchäumen, je zäher ſie iſt. Denn deſto ſtärker hängen ihre Theilgen zuſammen, und deſto ſchwerer können die Luftblaſen zerplatzen. Wenn ſich nun dieſe Blaſen ſehr vermehren; ſo nimmt die flüßige Materie einen viel gröſſern Raum ein, und läuft öfters zu dem Gefäſſe heraus, wie wir ſolches an der kochenden Milch und andern zähen flüßigen Materien wahrnehmen. Wenn eine Luftblaſe ganz allein auf der Oberfläche einer flüßigen

Materie

Materie ſteht: ſo muß ſie die Figur einer halben Kugel haben. Denn die in der Blaſe eingeſchloſſene Luft drückt, vermöge ihrer Elaſticität, nach allen Gegenden gleich ſtark; wenn aber mehrere ſolche Blaſen einander berühren, ſo ziehen ſie einander an ſich (§. 186.), und da ſie dadurch in dem Orte, wo ſie einander berühren, platt gedruckt werden: ſo bekommen die Blaſen eine vieleckigte Figur.

Von den Dünſten.

§. 366. Man mag das Waſſer und andere flüßige Materien entweder kochen oder nur lange genug an der freyen Luft ſtehen laſſen: ſo werden ſie ſich nach und nach verlieren. Man würde ſich ſehr übereilen, wenn man glauben wolte, ſie wären in nichts verwandelt worden. Nein, dieſes iſt nicht möglich, und es kan nicht das geringſte Stäubgen der Materie in der Welt verlohren gehen. Es reiſſen ſich vielmehr ſehr kleine Theilgen der flüßigen Materie los, und gehen in die Luft: und dieſe kleinen Theilgen einer flüßigen Materie, die ſchwerer iſt als die Luft, und welche ſich in der Luft befinden, bekommen den Nahmen der Dünſte. Es haben es demnach die Alten verſehen, wenn ſie geglaubt haben, es werde das Waſſer in Luft verwandelt, wenn es ausdünſtet. Denn man darf nur einen kalten Cörper über ſiedendes Waſſer halten: ſo werden ſich die Dünſte daran hängen, ihn befeuchten, und wieder in Tropfen zuſammenflieſſen.

Fernere Beſtätigung des vorigen.

§. 367. Man betrüget ſich, wenn man ſich einbildet, es ſey eine einzige Urſache hinreichend, das Aufſteigen der Dünſte begreiflich zu machen. Durchaus nicht. Man muß auf mehreres hiebey acht haben, und es wird der Mühe werth ſeyn, eines nach dem andern zu betrachten. Der erſte Anfang von dem Aufſteigen der Dünſte iſt allem Anſehen nach der Würkung der Feuertheilgen zuzuſchreiben. Denn wenn das Waſſer oder eine andere flüßige Materie wärmer iſt als die Luft, ſo bewegt ſich das Feuer aus dem warmen Waſſer in die kalte Luft herüber (§.245.). Da nun die Feuertheilgen mit den Waſſertheilgen zuſammenhangen, und die erſtern eine groſſe Gewalt haben, warum ſolten ſie nicht Dünſte von einer flüßigen Materie losreiſſen und in die Luft führen können? Wolte man zweifeln, ob ſie dieſes zu thun vermögend wären: ſo will ich nur ein einziges Experiment dabey in Erwegung zu ziehen bitten. Wenn man ein Eiſen glüend macht, und es plötzlich an die kalte Luft bringt: ſo werden viele Funken von dem glüenden Eiſen allenthalben hin zerſtreuet werden. Man wird wohl nicht zweifeln, daß die Funken kleine Stückgen Eiſen ſind. Warum reiſſen ſie ſich nun los und fliegen davon? Vielleicht dehnt ſich die Luft in dem Eiſen ſo ſtark aus, und ſtößt dieſe Theilgen fort. Allein, ſo müßten ja auch Funken herausſpringen, wenn es noch in der Flamme läge. Vielleicht reißt die Luft durch ihre Bewegung dieſe Funken von dem Eiſen

los.

los. Wenn aber dieſes wäre, ſo müßten ſie ſich nur in die Höhe, nicht aber nach allen Gegenden bewegen. Denn wenn die Luft von dem heiſſen Eiſen ausgedehnt wird: ſo wird ſie von leichterer Art, und ſteigt alſo in die Höhe (§. 174.). Würden aber nicht die Funken dieſer Bewegung folgen müſſen? Alle dieſe Urſachen können demnach nicht ſtatt haben, nur dieſe einzige bleibt übrig. So bald das glüende Eiſen in die kalte Luft kömmt: ſo gehet das Feuer geſchwind in die kalte Luft herüber (§. 245.), und da es mit dem Eiſen zuſammenhängt (§.244.): ſo reißt es dieſe kleinen Theilgen mit los, und führt ſie fort. Aus eben der Urſache verfliegt in den Schmelzhütten eine groſſe Menge Metall zugleich mit dem Rauche. Kan nun das Feuer Theilgen der Metalle mit ſich fortführen, warum ſolte es dergleichen nicht mit den Waſſertheilgen, die doch viel leichter ſind, verrichten können? Ja, es gehet dieſes deſto leichter an, da das Zuſammenhängen der Waſſertheilgen ſelbſt durch das hineingedrungene Feuer vermindert wird. Vielleicht geſchiehet das Aufſteigen der Dünſte ſo, wie die chymiſchen Solutionen. Man kan eben nicht ſagen, daß dieſes unwahrſcheinlich ſey, die Luft iſt in der That von leichterer Art, als diejenigen flüßigen Materien, welche in Dünſte verwandelt werden. Sie beſitzet alſo eine Eigenſchaft, die zur Solution erfodert wird, ja alle die Schwürigkeiten, welche ſich zeigen, wenn man das Hinaufſteigen

der Dünſte aus hydroſtatiſchen Gründen begreiflich machen will, fallen hier gleichſam von ſelber weg, und es ſcheinet nicht mehr zu bewundern zu ſeyn, daß Dünſte in der Luft in die Höhe ſteigen, als daß ſich das Eiſen in Scheidewaſſer, und das Saltz in Waſſer auflöſet. Ob man nun gleich nicht darthun kan, daß dieſe Meynung ungegründet ſeyn ſolte; ſo läßt ſich doch nicht behaupten, daß ſie hinreichend wäre, das Aufſteigen der Dünſte vollkommen begreiflich zu machen. Denn iſt das Aufſteigen der Dünſte nichts anders, als eine Solution flüßiger Materien von der Luft, wie können denn Dünſte im luftleeren Raume entſtehen? Um dieſes wahrnehmen zu können, muß man folgendergeſtalt verfahren. Man ſetzt Waſſer oder Queckſilber unter einen gläſernen Recipienten, und pumpet die Luft rein aus, nachdem dieſes geſchehen, erhitzt man dergleichen flüßige Materie, und alsdenn nimmt man wahr, daß Dünſte heraus gehen. Zwar ſteigen die Queckſilberdünſte nicht ſo hoch, als die wäſſerigen Dünſte im luftleeren Raume in die Höhe; iſt es aber auch zu verwundern, da das Queckſilber viel ſchwerer iſt, als das Waſſer? Hier kan ich nun nicht ſagen, daß das Aufſteigen der Dünſte aus hydroſtatiſchen Gründen hergeleitet werden müſſe, denn wer wolte wohl behaupten, daß die ſubtile Materie, welche zurück bleibt, nachdem man die Luft herausgepumpet hat, ſchwerer wäre, als Queckſilber und Waſſer.

Daß

Daß die Luft das Queckſilber oder Waſſer aufgelöſet habe, kan man eben ſo wenig ſagen, da gar keine Luft vorhanden iſt. Und ſo ſehe ich nicht, ob man auf was anders verfallen könne, als auf die Wärme, und die damit verknüpften Bewegungen der Feuertheilgen gegen den kältern Ort. Denn daß dieſes die wahre Urſache ſey, erhellet daraus, daß in dem gedachten Experimente die Dünſte zu Boden fallen, ſo bald der Recipiente kalt wird.

Die Dünſte ſind ſchwerer als die Luft.

§. 368. Es haben es einige Naturkündiger vor nöthig gehalten, die Dünſte von leichterer Art zu machen, als die Luft. Sie verſichern zu dem Ende, daß die Dünſte lauter hohle Bläsgen ſind, welches **Derham** durch ein Vergröſſerungsglas wahrgenommen haben will, als er die Dünſte durch einen Sonnenſtrahl erleuchtet, welcher in ein verfinſtert Gemach hineingefallen. Ich will dieſe Obſervation nicht in Zweifel ziehen. Nein, ich halte es ſelbſt vor wahrſcheinlich, daß die Dünſte kleine mit Luft erfüllte Bläsgen ſind. Aber ſind ſie deswegen leichter als die Luft? Dieſes läßt ſich ſchwerlich behaupten. Denn wenn die Luft in dergleichen kleinen Blaſen von eben der Dichtigkeit iſt, wie die äuſſere: ſo iſt dergleichen Cörper aus Luft und Waſſer zuſammengeſetzt. Er iſt alſo, weil das Waſſer ſchwerer iſt, als die Luft, allerdings ein Cörper von ſchwerer Art und ſinkt in der Luft zu Boden. Sehen wir nicht, daß die Waſſerblaſen, welche man mit einem Stroh-

halme macht, in einer ſtillen Luft zu Boden fallen? Und wie iſt es anders möglich? Dergleichen Blaſe iſt nicht anders anzuſehen, als eine hohle eiſerne Kugel, welche mit Waſſer angefüllet iſt. Dieſe wird aber niemals im Waſſer ſchwimmen. Wenn alſo die Dünſte Bläsgen ſeyn ſollen, welche leichter ſind als die Luft: ſo müßte die Luft, welche in ihnen wäre, durch die Wärme dergeſtalt verdünnet ſeyn, daß das ganze Bläsgen leichter wäre, als die Luft, welche eben ſo viel Raum erfüllete (§. 158.). Wenn wir aber bedenken, daß die Luft 800 bis 1000 mal leichter ſey als das Waſſer: ſo müßte das Waſſer in einen 1000 mal gröſſern Raum ausgedehnet werden, ehe es leichter würde als die Luft. Solchergeſtalt verhielte ſich der Diameter eines ſolchen Bläsgens zu dem Diameter eines Waſſertröpfgens von gleicher Schwere, wie 10 zu 1 (§. 212. Geom.). Ich ſehe aber nicht, warum das Feuer in die Höhle eines ſolchen Bläsgens ſo häufig hineindränge, darinnen doch nur eine ſehr ſubtile Materie anzutreffen iſt (§. 347.). Vielweniger begreiſe ich, wie das Feuer darinnen verbleiben wolte, wenn die Dünſte in die kalte Luft kommen (§. 245.). Es gehet alſo nicht wohl an, daß man behauptet, es wären die Dünſte von leichterer Art als die Luft; obgleich ihre Schwere dadurch, daß ſie in kleine Bläsgen von der Wärme ausgedehnt werden, in etwas vermindert wird. Indeſſen iſt es doch wahr, daß die Luft etwas von

der Schwere der Dünſte träget, nemlich ſo viel als die Luft wieget, welche ſie aus der Stelle treibet. Aber eben daraus folget, daß dieſes ſehr wenig ſeyn müſſe. Denn weil die Luft zum wenigſten 800 mal leichter iſt als das Waſſer, ſo kan ſie wenig über den 800ten Theil von der Schwere der Dünſte tragen, wenn wir ſchon annehmen, daß die Dünſte hohle und mit Luft erfüllte Bläsgen ſind. Und warum giebt man ſich endlich ſo viel Mühe, die Leichtigkeit der Dünſte zu erweiſen, da niemand zweifelt, daß ſich die Luft, darinnen die Dünſte ſchwimmen, beſtändig bewegt? Freylich kan ſie durch ihren Druck allein die Dünſte nicht in die Höhe heben; wenn ſie ſich aber bewegt: ſo iſt ihr dieſes eben ſo wohl möglich, als Staub und Sand fortzuführen, welches die tägliche Erfahrung von dem Winde bezeuget (§. 86.). Ich halte demnach dieſes für die vornehmſte Urſache, warum die Dünſte ſo hoch in der Luft in die Höhe ſteigen, weil ſich die Luft beſtändig bewegt. Es iſt dabey gar nicht nöthig, daß ihre Bewegung jederzeit von der Erde in die Höhe geſchehe, um die Dünſte hinauf zu treiben. Nein keinesweges, auch die horizontale Bewegung iſt geſchickt, ſolches zu thun. Erfüllet nur ein Glas mit Waſſer, und werfet Sand darein, daß er darinnen zu Boden fällt, rühret das Waſſer um, ſo wird ſeine Bewegung mit dem Horizonte parallel geſchehen, dem aber ohngeachtet, wird der Sand in dem Waſſer gerade in die Höhe ſteigen,

gen, und nicht eher wieder zu Boden fallen, bis die Bewegung des Waſſers aufgehöret hat. Fragt man diejenigen, welche glauben, daß die Dünſte leichter ſind als die Luft, warum die Dünſte in der oberſten Luftgegend hängen bleiben, ſo iſt ihnen nichts leichter, als dieſe Frage zu beantworten. Sie ſagen uns, daß die obere Luft leichter ſey, als die untere, und die Dünſte ſtiegen ſo lange in die Höhe, bis ſie in eine Luftgegend gekommen wären, die mit ihnen einerley Art der Schwere hätte. Allein, dieſes einzige kan die Sache nicht wahrſcheinlich machen. Es iſt wahr, daß die obere Luft leichter und dünner iſt, als die untere, und alſo weniger von der Schwere der Dünſte tragen kan, ſie iſt zugleich aber auch viel ruhiger, oder bewegt ſich zum wenigſten nicht mit einer ſo groſſen Gewalt, wie die untere. Die Dünſte haben daſelbſt beynahe ihre Wärme verlohren, und was iſt es Wunder, daß ein Stillſtand erfolget, wenn der Widerſtand bleibet, und alle bewegende Kräfte vermindert werden. Alles dieſes hat dem vortreflichen Herrn Profeſſor Kraft * und dem gelehrten Verfaſſer des 5ten Stücks in dem erſten Theile des beliebten Hamburgiſchen Magazines, nicht hinreichend geſchienen, das Aufſteigen der Dünſte zu erklären; ſondern man glaubt, daß ein Aufwallen auf der Oberfläche des Waſſers, welches von Vermiſchung fremder Theilgen,

* De vaporum et halituum elevatione. Tubing. 1745.

gen, ſo ſich in der Luft befänden, entſtanden wäre, die vornehmſte Urſache davon ſey. Die Gegenwart fremder Materien in der Luft iſt nicht zu leugnen; wenn man nur überzeugendere Beweiſe von dem Aufwallen des Waſſers hätte. Daß es im luftleeren Raume ausdunſtet, ſcheinet dieſer Meynung mehr nachtheilig als behülflich zu ſeyn. Herr **Kraft** hat reines Flußwaſſer von aller Luft gereiniget, und gefunden, daß es im luftleeren Raume nach 2 Stunden $2\frac{1}{2}$ Gran von ſeinem Gewichte verlohren. Dieſes iſt ausgedunſtet. Aber warum? Weil anfangs noch Luft unter dem Recipienten geweſen, weil auch das von Luft gereinigte Waſſer noch etwas Luft bey ſich hat, die ſich auf der Oberfläche deſſelben aufhält, und die Rinde des Waſſers, welche ſie vorher zu heben nicht Kraft genug hatte, in kleine Bläsgen ausdehnet, wenn die Luft aufs neue ausgepumpet wird, und daher das Aufſteigen der Dünſte vermehret, und weil ſich endlich das Feuer auch in den luftleeren Raum bewegt, und Dünſte mit ſich fortführen kan.

Die Dünſte bewegen ſich gegen den kältern Ort.

§. 369. Die Dünſte bewegen ſich vermittelſt der Feuertheilgen, mit welchen ſie zuſammenhängen (§. 367.). Da ſich nun das Feuer beſtändig gegen den kältern Ort bewegt (§. 245.): ſo müſſen ſich auch die Dünſte in einer ruhigen Luft von dem wärmern Orte gegen den kältern hinbegeben. Man findet dieſes würklich ſo in der Erfahrung. Denn wenn es in einer Stube warm, und dabey ſehr feuchte, in der Kammer

aber kalt iſt: ſo werden ſich die Dünſte in der kalten Kammer häufig ſammlen. Wenn man einen kalten Spiegel oder metallene Platte in eine warme Stube bringt, darinnen viele Ausdünſtungen ſind: ſo begeben ſie ſich ſogleich gegen den kalten Cörper, und hängen ſich unter der Geſtalt kleiner Tröpfgen daran. Endlich kan man auch daraus abnehmen, wie ſich die Dünſte gegen die kalte Luft bewegen, wenn man ſiehet, daß des Winters die Flüſſe zu rauchen anfangen, wenn auf einmal ſehr kaltes Wetter einfällt.

Wie das Waſſer gefrieret.

§. 370. Wenn das Waſſer ſeine Feuertheilgen verliert: ſo wird es dichter gemacht (§. 255.). Es berühren demnach die Waſſertheilgen einander in mehreren Puncten, ſie hängen folglich ſtärker unter einander zuſammen; und die Erfahrung lehret, daß dieſes Zuſammenhängen dergeſtalt zunimmt, daß aus dem Waſſer ein feſter Cörper wird, welchen man das Eis zu nennen gewohnt iſt. Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer ſeine Flüßigkeit durch das Feuer erhält; da es ferner ausgemacht iſt, daß ſich in dem Waſſer beſtändig viel Luft befindet (§. 319.): ſo folgt, daß auch das reineſte Waſſer ein Cörper ſey, welcher aus Theilgen des Eiſes, des Feuers und der Luft zuſammengeſetzt iſt.

Wenn das Waſſer von oben gefrieret

§. 371. Wenn eine ſehr kalte Luft die Oberfläche des Waſſers berührt: ſo verlieret das Waſſer ſeine Feuertheilgen in der Oberfläche zuerſt (§. 245.). Da nun ſolchergeſtalt die Urſache

ſache von ſeiner Flüßigkeit hinweggenommen wird: ſo muß die oberſte Rinde des Waſſers in Eis verwandelt werden (§. 370.). Und hieraus ſieht man, warum das Waſſer gewöhnlicher Weiſe von oben zu gefrieren anfange.

§. 372. Weil das Waſſer, indem es gefrieret, dichter gemacht wird (§. 370.): ſo werden ſeine Zwiſchenräumgen kleiner. Da nun dieſe mit Luft erfüllet ſind (§. 319.): ſo wird dieſelbe zuſammengedrückt, ihre Elaſticität wird vermehrt (§. 309.), und ſie wird genöthiget, aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers heraus zu gehen. So bald ſie aus den Zwiſchenräumgen vertrieben iſt: ſo ſteigt ſie, weil ſie von leichterer Art iſt, als das Waſſer, in demſelben, unter der Geſtalt kleiner Blaſen, in die Höhe. Und es wird uns nicht befremden, daß die Bewegungen der kleinen Luftblaſen ſo langſam geſchehen, wenn wir bedenken, daß die Waſſertheilgen, die ſie von einander trennen müſſen, deſto ſtärker zuſammenhängen, je kälter das Waſſer iſt (§. 370.). Wenn nun die oberſte Rinde des Waſſers ſchon gefroren iſt: ſo können die kleinen Luftblaſen nicht herausgehen. Sie gehen alſo in gröſſere Blaſen zuſammen, wenn ſie einander berühren. Und dieſes iſt die Urſache, warum wir in dem Eiſe ſo viele Luftblaſen antreffen. Wenn man daher durch kochen und vermittelſt der Luftpumpe die Luft aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers herausbringt (§. 319.), und es ſodann gefrieren läßt: ſo

Die Luft geht aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers heraus, wenn es gefrieret.

ſo werden viel weniger Blaſen in dem Eiſe ſeyn. Daß es aber nicht ganz ohne Blaſen iſt, iſt deſto weniger zu verwundern, da man durch dieſe Mittel unmöglich alle Luft aus dem Waſſer herausbringen kan.

Warum ſich das Waſſer ausdehnet, wenn es gefrieret.

373. Verſchiedene Würkungen, welche das Waſſer verrichtet, indem es gefrieret, laſſen ſich aus der Elaſticität der Luft, welche aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers vertrieben worden, begreifen. Wir werden alſo nicht übel thun, wenn wir hier unterſuchen, was da erfolge, wenn die aus den Zwiſchenräumgen des Waſſers vertriebene Luft in Blaſen geſammlet wird. Folgendes Experiment wird uns hierinnen ein Licht geben können. (Tab. V. Fig. 3.) Wenn man ein etwas weites Glas, AB, darinnen die Röhre C befeſtigt iſt, bis in F mit Waſſer erfüllet, und auf den warmen Ofen ſetzt: ſo werden ſich viele kleine Luftblaſen inwendig an dem Glaſe anhängen (§. 363.). Man merke ſich ſodann die Höhe des Waſſers in der engen gläſernen Röhre, und ſchüttele das Glas, damit die Luftblaſen von demſelben los geriſſen, und in eine groſſe Luftblaſe geſammlet werden. So bald dieſes geſchiehet, ſo wird das Waſſer, wenn es vorher in D geſtanden, aus D in E in der Röhre hinaufſteigen. Wenn das Waſſer aus D in E in der Röhre hinaufſteigen ſoll: ſo muß es ſich in einen gröſſern Raum ausbreiten. Da nun dieſes Hinaufſteigen erfolget, ſo bald die kleinen Luftblaſen in eine groſſe vereiniget werden:

den: ſo lehret die Erfahrung, daß das Waſſer in einen gröſſern Raum ausgebreitet werde, wenn die Luft aus ſeinen Zwiſchenräumgen herausgetrieben und in Blaſen geſammlet wird.

§. 374. Wenn es gewiß iſt, daß die Luft, indem das Waſſer gefrieret, aus den Zwiſchenräumgen vertrieben und in Luftblaſen geſammlet werde (§. 372): ſo wird auch alsdenn das Waſſer in einen gröſſern Raum ausgedehnt werden müſſen (§. 373.). Nun wird das Waſſer durch das Gefrieren in Eis verwandelt (§. 370.). Derowegen muß das Eis einen gröſſern Raum einnehmen, als das Waſſer. Wenn das Eis einen gröſſern Raum als das Waſſer erfüllet: ſo iſt es von leichterer Art (§. 158.). Da nun ein Cörper von leichterer Art auf einer flüßigen Materie ſchwimmet (§. 172.): ſo muß auch das Eis auf dem Waſſer ſchwimmen. Wenn im übrigen das Eis von der Luft, welche es in ſich hält, in einen gröſſern Raum ausgedehnet, und alſo von leichterer Art gemacht wird, als das Waſſer: ſo ſolte man daraus den Schluß machen, es müſſe das Eis, das aus ſolchem Waſſer entſtanden, welches von Luft gereinigt worden, mit dem Waſſer einerley Schwere haben, und alſo nicht darauf ſchwimmen (§. 185.). Allein, die Erfahrung lehret das Gegentheil: denn dergleichen Eis ſchwimmet ebenfalls, wenn es auf das Waſſer gelegt wird, ob es ſich gleich viel tiefer als anderes eintauchet. Wie iſt es aber auch anders möglich,

Warum das Eis leichter iſt als das Waſſer.

lich, da man weder durch kochen, noch unter dem ausgeleerten Recipienten alle Luft herausbringen und völlig verhindern kan, daß keine Blaſen im Eiſe entſtehen ſolten.

Das Waſſer zerſprengt feſte Cörper, wenn es darinnen gefrieret.

§. 375. Die Florentiniſche Academie hat durch die Erfahrung auszumachen geſucht, wie ſtark ſich das Waſſer ausdehnet, indem es in Eis verwandelt wird; ſie haben aber gefunden, daß ſich der Raum, welchen das Waſſer erfüllet, zu dem Raume, welchen das Eis einnimmt, verhält wie 8 zu 9. Aus dieſer gewaltſamen Ausdehnung des Waſſers läßt ſich begreifen, warum es die Gläſer zerſprengt, wenn es darin gefrieret. Hugenius hat einen ſtarken Flintenlauft mit Waſſer erfüllet, und beyde Eröfnungen feſte verſtopfet. Nachdem nun das Waſſer darinnen gefroren: ſo iſt der eiſerne Lauft mit einem ſtarken Knalle zerſprungen. Die Florentiner haben ferner eine kupferne Kugel mit Waſſer erfüllt, und nach und nach ſo viel davon abgefeilt, bis ſie endlich von dem darinnen gefrornen Waſſer zerſprengt worden. Und Müſchenbroeck hat befunden, daß dieſe Kugel zu zerreiſſen eine Kraft von 27720 Pfund erfodert werde, woraus man die groſſe Gewalt, mit welcher ſich das Eis ausdehnet, zur Gnüge ermeſſen kan. Ja man hat in dem Winter dieſes 1749ſten Jahres in Petersburg eine eiſerne Bombe durch Eis zerſprenget. Weil nun dieſes alles von der in dem Eiſe befindlichen Luft herrühret (§. 373.): ſo

zer-

zerſpringt ein Glas nicht ſo leichte, wenn das darinnen gefrorne Waſſer vorher wohl von der Luft gereiniget worden. Da ſich aber gleichwohl auch dieſes Eis ein wenig ausdehnet, indem es nicht möglich iſt, alle Luft herauszubringen (§. 290.): ſo iſt es bisweilen noch vermögend, ein Glas zu zerſprengen, wenn dieſes nicht allzudicke iſt.

§. 376. Wenn ſich viele Luftblaſen in dem Waſſer ſammlen, ehe die oberſte Eisrinde gar zu dicke wird: ſo geſchieht es öfters, daß dieſelbe von der Elaſticität der eingeſchloſſenen Luft zerſprengt, und das Waſſer durch die Eröfnung herausgetrieben wird. Da nun das Waſſer ſogleich gefrieret, wenn es an die kalte Luft kömmt: ſo entſteht ein kleiner Hügel auf dem Eiſe, dergleichen man bey ſolchem Eiſe, das aus von Luft gereinigtem Waſſer entſtanden, ſelten gewahr wird. Von den Hügeln auf dem Eiſe.

§. 377. Das Eis, ob es gleich ein feſter Cörper iſt, ſo dünſtet es dennoch beſtändig aus, wenn die Kälte in der Luft ſehr groß iſt. Perrault hat gefunden, daß 4 Pfund Eis, welche 19 Tage lang an der freyen Luft gelegen, um ein ganzes Pfund leichter geworden ſind; woraus man zugleich abnehmen kan, warum ſich der Schnee, auch bey anhaltender Kälte, von der Erde verlieret. Wir haben die Kälte und das Gefrieren bisher als eine Würkung betrachtet, welche blos wegen Abweſenheit der Wärme entſtehet. Vielleicht iſt etwas würkliches Eis dünſtet aus.

dabey. Vielleicht giebt es einen Cörper, welcher die Feuertheilgen aus andern Cörpern, indem er in ihre Zwiſchenräumgen hineindringet, verjaget, und die flüßigen Materien coagulirt, das iſt, ihre Theile dergeſtalt verbindet, daß ſie feſte zuſammenhangen. Das Mißtrauen, welches man gegen ſeine Vernunftſchlüſſe haben ſoll, legt dieſem Gedanken ein Gewicht bey, und die Erfahrungen, welche man mit den Salzen gemacht hat, werden ſolches vergröſſern.

Waſſer wird durch den Salpeter erkältet.

§. 378. Man ſetze ein Thermometer in kaltes Waſſer, und bemerke, wie weit der Spiritus in demſelben heruntergefallen iſt, ſodann werfe man Salpeter in das Waſſer: ſo wird man wahrnehmen, daß der Spiritus im Thermometer ſogleich noch tiefer herunterfällt, wenn ſich der Salpeter in dem Waſſer auflöſet. Eben dieſes geſchiehet, wenn man ſich anſtatt des Salpeters des Küchenſalzes, oder noch beſſer des Salmiacs bedienet.

Wie man eine kaltmachende Materie bekommt.

§. 379. Wenn man Schnee oder geſchabtes Eis mit Salze vermenget: ſo wird dergleichen Schnee durch das Thermometer viel kälter befunden werden, als er vorher geweſen. Man kan ſich aber anſtatt des gewöhnlichen Salzes auch des Salmiacs, der Allaune, des Vitriols, des Scheidewaſſers und aquæ regis bedienen. Unter allen aber verurſacht das mit dem Vitriolöhle gemachte Scheidewaſſer, dieſes Scheidewaſſer, welches das kalte Nelkenöhl entzündet (§. 249.), die gröſte Kälte, wenn man es

in

in Schnee oder geſchabtes Eis gießt. Man ſoll ſagen, wie dieſes alles zugehe. Wenn ein Cörper kalt werden ſoll: ſo muß er ſeine Wärme verlieren. Soll er ſeine Wärme verlieren: ſo muß die Gewalt der Feuertheilgen, welche er bey ſich hat, geringer gemacht werden (§. 248.). Soll endlich die Gewalt der Feuertheilgen gemindert werden: ſo muß entweder die Maſſe oder Geſchwindigkeit derſelben kleiner gemacht werden (§. 56). Wenn alſo ein Cörper kalt werden ſoll: ſo muß er entweder ſeine Feuertheilgen verlieren: oder es muß ihre Bewegung gehemmet werden, oder es muß alles beydes erfolgen. Müßten die Saltze kälter ſeyn, als das Waſſer, wenn ſie es zum Frieren bringen ſolten: ſo würde man kein Bedenken tragen, ſolches der verminderten Menge der Feuertheilgen zuzuſchreiben. Wir finden es ja in andern Fällen, daß das Waſſer kalt wird, wenn man einen kalten und dichten Cörper hineinlegt. So iſt es z. E. eine bekannte Sache, daß man gefrornes Obſt in friſches Waſſer zu legen pflegt, damit es darinnen wieder aufthaue. Denn, wenn ein erfrorner Apfel ins Waſſer gelegt wird: ſo dringen die Feuertheilgen aus dem Waſſer in den Apfel hinein, und da ſolchergeſtalt das Waſſer, welches den Apfel umgiebet, eben ſo kalt wird als der Apfel (§. 245.), das Waſſer aber zu Eis wird, wenn es ſo kalt wird (§. 270.): ſo wird auch der Apfel mit einer Schaale von Eis überzogen, und da

er ſolchergeſtalt ſo viel Wärme wieder bekömmt, als erfordert wird, wenn die Säfte in ihm aufthauen ſollen: ſo wird er wieder in ſeinen vorigen Zuſtand verſetzt, und es iſt beynahe eben ſo viel, als wenn er nicht gefroren wäre. Hätte man ihn aber auf einmal in die Hitze gebracht: ſo würden die kleinen Röhrgen, daraus der Apfel zuſammengeſetzt iſt, welche ſchon von dem darinnen gefrornen Saft ausgedehnt ſind, von der im Eiſe befindlichen Luft noch weiter ausgedehnt worden ſeyn, ſie würden haben zerreiſſen müſſen: und daher kömmt es eben, daß ein gefrornes Obſt, wenn man es in die Wärme bringt, ſo weich wird, und ſeine Dauerhaftigkeit verlieret. Ja aus keiner andern Urſache pflegen die Menſchen die erfrornen Glieder ins Waſſer oder in den Schnee zu ſtecken, als damit ſie die verlohrne Wärme nicht auf einmal, ſondern nach und nach wieder bekommen möchten. Da aber die Saltze mit dem Waſſer einerley Grad der Wärme haben, und dennoch vermögend ſind, daſſelbe kälter zu machen: ſo haben ſie freylich für andern Cörpern etwas voraus. Ich würde kein Bedenken tragen, dieſen Vorzug einem gröſſern Grade der anziehenden Kraft zuzuſchreiben, vermöge welches ſie die Feuertheilgen häufig in ſich zu nehmen, und zur Ruhe zu bringen geſchickt wären. Denn da nur bewegtes Feuer eine Wärme hervorbringt (§. 248.): ſo würde es nichts unerwartetes ſeyn, wenn dieſelbe vermindert würde. Allein man verſichert

uns,

uns, daß die Luft um die kalte Vermiſchung herum wärmer werde. Es wäre zu wünſchen, daß es dem geſchickten Erfinder dieſes Verſuches beliebt hätte, ſolchen umſtändlich zu beſchreiben: Damit man urtheilen könnte, ob nicht etwa ein anderer Umſtand dieſe Wärme verurſacht hätte. Iſt dieſes nicht: ſo iſt daraus offenbar, daß die Saltze die Feuertheilgen aus dem Waſſer vertreiben, und ſolchergeſtalt mit der Maſſe des Feuers zugleich ſeine Wärme vermindern (§. 56.).

§. 380. Es iſt eine bekannte Sache, daß man machen kan, daß ein Teller auf dem Tiſche neben dem warmen Ofen anfrieret. Will man die Probe machen: ſo gieſſe man Waſſer auf den Tiſch, und ſetze auf daſſelbe einen zinnernen Teller. Auf den Teller thue man geſaltzenen Schnee; ſo wird der Teller auf dem Tiſche anfrieren, ſo bald der Schnee auf demſelbigen zu ſchmeltzen anfängt. Denn weil Waſſer viel wärmer iſt, als geſaltzener Schnee (§. 379.): ſo muß das Feuer aus dem Waſſer in den zinnernen Teller, und aus dieſem in den geſaltzenen Schnee herüberdringen. Da nun ſolchergeſtalt das Waſſer ſeine Wärme verlieret: ſo wird es zu Eis; und weil hingegen der Schnee erwärmet wird: ſo muß er zerſchmeltzen. Daher wird man finden, daß der Teller nicht eher anfrieret, als bis der geſaltzene Schnee auf demſelben zu ſchmeltzen anfängt. Denn ſodann ſind die Feuertheilgen aus dem Waſſer in den Schnee herüber-

Wie ein Teller in der warmen Stube anfrieret.

gedrungen. Indeſſen iſt dies hierbey merkwürdig, daß ſich das gedachte Experiment anſtellen läßt, ohngeachtet man den Teller mit dem geſaltzenen Schnee auf glüende Kohlen geſetzt hat. Ich habe es folgendergeſtalt verſuchet. Ich nahm einen zinnernen Teller, that Schnee drauf, unter welchen ich gemeines Saltz gemiſchet hatte. Dieſen Teller ſetzte ich auf glüende Kohlen, die ich beſtändig anblaſen ließ. Auf den geſaltzenen Schnee ſetzte ich einen andern zinnern Teller, auf welchen kalt Waſſer gegoſſen war. Es dauerte kaum eine Minute, ſo war der Schnee zerſchmoltzen, und das Waſſer auf dem zinnern Teller in Eis verwandelt. Wenn ich eben dieſes Experiment anſtellte, ohne den Teller mit dem geſaltzenen Schnee auf die Kohlen zu ſetzen; ſo währte es jederzeit viel länger, ehe das Waſſer gefror. Eine Sache, welche die Aufmerkſamkeit geſchickter Naturkündiger verdienet, und es wahrſcheinlich macht, daß zu dem Gefrieren mehr als eine bloſſe Beraubung der Wärme erfordert werde. Vielleicht irren wir nicht, wenn wir behaupten, daß ſich in den Saltzen eine ungemeine ſubtile Materie aufhalte, welche durch Metall und Glas zu dringen vermag, und die, wenn ſie in dem angeführten Experimente aus den Saltzen durch die Wärme vertrieben wird, in das Waſſer hineindringet, und daſſelbe coagulirt. Das Wunderſaltz des Glaubers, welches in der Retorte zurück bleibt, wenn man gemeines Saltz mit Vitriolöhle ver-

menget,

menget, und den Saltzgeiſt durch die Deſtillation davon treibt, kan dieſes erläutern. Denn wenn man dieſes Saltz recht trocken macht, und es mit 3 Theilen Waſſer, Wein, Eßig u. ſ. w. vermiſcht: ſo wird es ſich nach einigen Tagen mit der flüßigen Materie dergeſtalt vereiniget haben, daß beyde einen harten Cörper vorſtellen, bringt man es aber wieder auf das Feuer: ſo zeigt ſich das Waſſer in ſeiner flüßigen Geſtalt. Nehmen wir an, daß es eine ſolche Materie in der Welt gäbe, die das Waſſer zu coaguliren geſchickt ſey, und ſich am meiſten in den Saltzen aufhalte: ſo iſt es ſehr begreiflich, warum ſich das Eis ausdehnet (§. 373.), warum es bisweilen bey einem gröſſern Grade der Wärme nicht aufthauet, als derjenige iſt, bey dem es ſonſten zu thauen pflegt; warum es bisweilen in den mittägigen Ländern frieret, da es in den mitternächtigen thauet: warum auch auf einen warmen Sommer ein kalter Winter folgen kan; warum aufgethauetes Obſt und andere Speiſen einen andern Geſchmack bekommen; warum ſich Waſſer von Schnee und Eiſe nicht gut zum Coffeekochen gebrauchen läßt; warum das Schneewaſſer die Unreinigkeiten beſſer, als anders hinwegnimmt; woher die Schneefiguren entſtehen (§. 537.) u. ſ. w.

§. 381. Aus einer gleichmäßigen Urſache gefrieret das Waſſer in einem Glaſe, wenn man es in geſaltzenen Schnee ſetzet. Steht nun blos der unterſte Theil des Glaſes im Schnee: ſo ge- Wie das Waſſer von unten gefrieret.

gefriert es von unten hinauf, und man kan alsdenn deutlich ſehen, wie die Luft aus dem Waſſer herausgehet. In dieſem Falle zerſpringt das Gläsgen nicht leicht; wenn man es aber ganz mit geſalzenem Schnee bedeckt, damit es allenthalben gefrieret, und alſo die Luft nicht heraus gehen kan: ſo zerſpringt es.

Anmerkung. §. 382. Indeſſen iſt wohl zu merken, daß die Saltze den Schnee unmöglich erkälten können, wenn ſie ſelbſt wärmer ſind, als derſelbe. Man laſſe ein Thermometer eine Nacht über bey der freyen Luft, das Saltz aber an einem Orte, da es nicht ſo kalt iſt, ſtehen. Frühmorgens vermiſche man vor Aufgang der Sonne dieſes Saltz mit dem Schnee, und ſetze das Thermometer hinein: ſo wird der Weingeiſt darinnen nicht fallen, ſondern vielmehr in die Höhe ſteigen. Denn weil das Saltz wärmer iſt, als der Schnee, ſo kan es ihn ohnmöglich ſeiner Wärme berauben, ſondern es muß ihm vielmehr einen noch gröſſern Grad derſelben mittheilen (§. 245.). Beſonders da die Wärme die Theilgen, welche das Gefrieren verurſachen, aus denſelben vertrieben hat. Sollte ſich wohl die Kälte eben ſo wie die Wärme reflectiren laſſen?

Das 10. Capitel.
Von der Erde.

§. 383.

Wovon hier zu handeln. Der Weltcörper, deſſen Einwohner wir ſind, iſt aus flüßigen und feſten Cörpern zuſam-

ſammengeſetzt. Der groͤßte Theil des fluͤßigen iſt Waſſer. Die uͤbrigen Coͤrper, welche ſich in und auf der Erde befinden, laſſen ſich gar bequem in 3 Reiche eintheilen. Einige wachſen. Andere wachſen und leben. Noch andere wachſen, leben und empfinden. Die erſtern machen das Steinreich, die andern das Pflanzenreich, und die dritten das Thierreich aus. Unſere gegenwaͤrtige Abſicht iſt uͤber das erſtere einige Betrachtung anzuſtellen. Die Naturgeſchichtſchreiber theilen die Sachen aus dem Steinreiche in Felsſteine, Minen und Foßilien ein. Es giebt ferner eine Materie, welche ſich uͤberall in die Zuſammenſetzung der irdiſchen Coͤrper miſcht, und dieſes iſt die reine Erde, ein Coͤrper, der ſich im Waſſer, Weingeiſte und der Luft nicht aufloͤſen, noch im Feuer zerſchmeltzen laͤßt, und deſſen Theilgen ſo ſchlecht zuſammenhaͤngen, daß man ihn mit den Fingern zerreiben kan. Doch trift man die Erde ſelten allein an, ſondern ſie iſt faſt beſtaͤndig mit andern Coͤrpern vermiſcht. Die Thiere und Pflanzen beſtehn zum Theil aus Erde, wie ſich ſolches offenbaret, wenn ſie verfaulen. Was iſt der Staub, welcher in der Luft herum fliegt, anders, als eine ſubtile Erde? Man will auch in dem Waſſer eine Erde angetroffen haben, weil dergleichen, nach verrichteter Deſtillation, in der Retorte zuruͤck geblieben. Es kan aber ſeyn, daß dieſes Staub geweſen, welcher aus der Luft in das Waſſer hineingefallen. Indeſſen iſt es doch

gewiß, daß das Waſſer öfters viele irdiſche Theilgen bey ſich hat. Wir ſehen dieſes an dem hieſigen Brunnen- und Flußwaſſer ganz offenbar; indem ſich ein recht harter Stein in denen Keſſeln, darinnen man dergleichen Waſſer kocht, anzulegen pflegt. Weil endlich der ganze Weltcörper, welchen wir bewohnen, gröſtentheils aus irdiſchen Cörpern zuſammengeſetzt iſt, ſo pflegt man ihn die Erde zu nennen.

Verſchiedene Lagen der Erde.

§. 384. Wenn man in die Erde gräbet, ſo trift man verſchiedene Schichten an, welche mit einander abwechſeln, und da immer eine anders beſchaffen iſt, als die andere. **Varenius** führt ein Exempel an, wie die Lagen der Erde abwechſeln. Als man zu Amſterdam 230 Schuhe tief in die Erde gegraben, ſo hat man die verſchiedenen Lagen folgendergeſtalt befunden: ſchwarze Gartenerde 7 Schuhe, Torf 9 Schuhe, weicher Thon 9 Schuhe, Sand 8 Schuhe, Gartenerde 4 Schuhe, Thon 10 Schuhe, Erde 4 Schuhe, Sand 10 Schuhe, Thon 2 Schuhe, weiſſer Sand 4 Schuh, trockene Erde 5 Schuh, Moraſt 1 Schuh, Sand 14 Schuhe, ſandigte Lette 3 Schuhe, Sand mit Thon vermengt 5 Schuhe, Sand mit kleinen Seemuſcheln vermengt 4 Schuhe, Thon bis auf 102, und endlich kieſelichter Sand 31 Schuhe.

Ob die Schichten in der Erde von der

§. 385. Es kan wohl nicht anders ſeyn, als daß die verſchiedenen Lagen des Erdreichs durch Ueberſchwemmungen entſtanden ſind. Wo wären die Seemuſcheln ſo tief unter die Erde gekom-

kommen, wenn daſelbſt nicht vormals der Grund des Meeres geweſen wäre. Nun finden wir in der Hiſtorie keine merkwürdigere Ueberſchwemmung als die Sündfluth. Man verfällt demnach ganz natürlich darauf, daß dieſes alles Würkungen der Sündfluth ſeyn müſſen. An dieſem Schluſſe iſt etwas wahres. Man kan nicht leugnen, daß eine ſo groſſe Ueberſchwemmung, dergleichen die Sündfluth geweſen, groſſe Veränderungen in der Erde müſſe hervorgebracht haben. Es ſcheint ganz leicht zu begreifen, wie die Seemuſcheln ſo tief unter die Erde gekommen ſeyn; und man macht kein Wunder daraus, daß ſo viele verſteinte Thiere und Pflanzen faſt allenthalben unter der Erde angetroffen werden, da die Sündfluth allgemein geweſen, und über den ganzen Erdboden gegangen. Allein, wenn man dieſes alles von einer einzigen Ueberſchwemmung herleiten ſoll: warum haben ſich die verſchiedenen Schichten in der Erde nicht ſo geſetzt, wie es ihre Schwere mit ſich bringt? Warum mußten über den leichtern eben wieder ſchwerere folgen (§. 384.)? Es muß alſo wohl mehr als eine Ueberſchwemmung daran ſchuld ſeyn, und es müſſen in vorigen Zeiten ſehr wichtige Veränderungen auf dem Erdboden vorgegangen ſeyn, davon wir ganz und gar keine Nachricht haben. Dieſe Veränderungen können in keiner bloſſen Uebeſchwemmung beſtanden haben. Wie hätte dieſelbe Felſen zerſprengen, Steine zu Sande

Sündfluth herrühren.

zermalmen, ungeheure Steine auf die höchſten Felſen bringen, und eine Verwüſtung in dem Erdboden anrichten können, davon ſich die Spuren bis in diejenigen Tiefen antreffen laſſen, darein die Bergleute gekommen ſind. Alle Schichten, ſo durch Fluthen geworden, können nicht viel vom Horizonte abweichen. Gleichwohl berichten uns die Bergleute, daß ſich ſowohl über Tage als in den Gruben die Schiefer und Striche öfters gar bis zum Perpendicul neigen, und ſo ſehr zerriſſen und zerbrochen ſind, daß man nicht leicht einen Kupferſchiefer ohne Riß findet, doch ſind die meiſten Brüche und Lücken wieder zugeheilet. Es iſt ſehr glaublich, daß ſich dieſes Sinken bis an die oberſte Erdfläche erſtrecket, und die Erdberge gemacht hat, wie ſolches ganz deutlich daraus erhellet, daß das Streichen und Fallen auch andere Veränderungen der Schieferflötze mit den Streichen, Fallen und denen Veränderungen der Gebürge übereinkömmt. Dieſes Sinken und Brechen, dadurch die Berge entſtanden, muß erſt erfolget ſeyn, nachdem auf die erſte Verwüſtung alles wieder zuſammen gewachſen. Denn wenn die ſteinigte Materie, ſo einen ſolchen Riß in einer Steinbank zuſammen geheilet, durch die Luft mürbe geworden, daß man ſie herauskratzen kan: ſo paſſen die bunten Steine, wie ſie nach der Direction des Riſſes getroffen worden, ganz genau auf einander. Ein mehreres hievon nebſt wahrſcheinlichen

lichen Vermuthungen von dem ehemaligen Zuſtande des Erdbodens, findet ſich in meiner Geſchichte der Erde.

§. 386. Wenn viele irdiſche Theilgen einander berühren: ſo ziehen ſie einander an ſich, und hängen zuſammen (§. 186.). Sind ſie nun vermöge ihrer Figur geſchickt, einander in vielen Puncten zu berühren: ſo hängen ſie deſto ſtärker zuſammen (§. 189.). Es iſt demnach möglich, daß dadurch, daß viele irdiſche Theilgen einander berühren, ein feſter Cörper entſtehen kan, deſſen Theilgen ziemlich ſtark zuſammenhängen. Wenn ſich nun z. E. viele dergleichen irdiſche Theilgen im Waſſer befinden, und das Waſſer verraucht: ſo berühren ſie einander, und es wird ein dergleichen feſter Cörper erzeuget, welchen man mit dem Nahmen eines Steines belegt. Auf dieſe Art entſtehen die Steine in den küpfernen Keſſeln, wenn das Waſſer aus der Saale darinnen gekocht wird. Denn da es öfters ſo ſehr trübe iſt: ſo wird man wohl nicht zweifeln, daß es irdiſche Theilgen bey ſich habe. Wie ein Stein entſtehet, erſte Art.

§. 387. Wenn ein Stein entſtehen ſoll: ſo iſt eben nicht allemal nöthig, daß das Waſſer, welches die kleinen irdiſchen Theilgen bey ſich führet, ausdunſtet, ſondern weil ſie von ſchwererer Art ſind, als das Waſſer (§. 357.); ſo fallen ſie darinnen ohnedem, vermöge ihrer Schwere zu Boden, da es denn öfters geſchiehet, daß ſie einander berühren, unter einander Andere Art der Erzeugung der Steine.

zuſam-

zuſammenhängen (§. 186.), und einen Stein erzeugen. Und auf dieſe Art werden öfters Steine in den Nieren und der Blaſe hervorgebracht. Ohngeachtet die bloſſe Berührung ſehr zarter irdiſcher Theile zu ihrem Zuſammenhängen hinreichend zu ſeyn ſcheint: ſo könnte es doch wohl ſeyn, daß dieſelben auſſerdem durch einen zarten Leim verbunden wären (§. 200.). Dieſer würde ſeiner geringen Menge ohngeachtet eine groſſe Härte bey ihnen hervorbringen, und wenn er im Feuer verflöge, als eine Urſache der Calcination, wenn er aber das Flieſſen der irdiſchen Theile beförderte, als eine Urſache ihrer Verwandelung in Glas angeſehen werden können. Man theilet die Steine in glasachtige, Kalkſteine, und feuerbeſtändige ein. Je gröſſer die Gewalt des Feuers iſt, welche die glasachtigen Steine zu ihrem Fluſſe nöthig haben, je näher kommen ſie den feuerbeſtändigen Steinen. So giebt es einige Kieſelſteine und Thonarten, die in einem mittelmäßigen Schmelzfeuer zu Glaſe werden, andere aber von eben der Art ſind kaum in Fluß zu bringen, ſondern werden in dem ſtärkſten Schmelzfeuer nur einigermaſſen zu Glaſe. Einige feuerbeſtändige widerſtehen dem heftigſten Feuer, als die Kreide, die vollkommen feuerbeſtändig iſt, andere hingegen, als der Topfſtein, Asbeſt und einige Arten von Bergflachſe, flieſſen zwar nicht, doch ſind ſie dem Fluſſe ziemlich nahe, und werden an einander geküttet, daher werden

ſie

ſie in dem ſtärkſten Feuer härter. Wir wollen die vornehmſten Arten derſelben nebſt ihren Eigenſchaften aus des vortreflichen Hrn. Cramers Probierkunſt hier anführen. Zu den glasachtigen werden gerechnet

1) der Schiefer, dieſer iſt ein weicher undurchſichtiger Stein, der ſich leicht in Blätter zerſpalten läſſet. Man hat ihn von verſchiedener Farbe, vornehmlich gelben, dunkelbraunen, ſchwarzen; die dunkelbraune oder graue Art Schiefer, die ſich in groſſe ebene Platten ſpalten läßt, nennt man Dachſchiefer. Bringet man dieſe in verſchloſſenen Gefäſſen in ein mäſſiges Schmelzfeuer, ſo bleiben ſie wie ſie ſind, ohne Veränderung, verſtärkt man das Feuer, ſo kommen ſie in Fluß, wovon denn einige ein glänzendes, ſchwarzes, und durchſichtiges Glas geben, einige Arten werden ſo ſehr zu Schaum, daß auch nur ein wenig davon ein weites Gefäß voll machen kan. Dieſer Schaum wird alſo ein ſehr ſchwammigtes, leichtes und auf dem Waſſer ſchwimmendes Weſen. Unter die Dachſchiefer gehört auch nicht wohl die ſogenannte ſchwarze Kreide, die ſehr ſchwarz, weich, und blätterricht iſt, woraus man Schreibeſtifte machen kan.

2) Der gemeine oder Töpferthon, Letten, iſt, wenn man ihn rein hat, ſchwer, bald weiß, bald blau; im Waſſer wird er weich und zu einer zähen Maſſe, die ſich ſehr formen läßt, iſt er trocken, ſo wird er wieder hart, im groſſen

Feuer ſchmelʒet er endlich zu einem braungrün-lichen halb durchſichtigen Glaſe.

3) **Bolus** und die Siegelerden, die man wegen der hineingedruckten Figuren alſo genennt, ſind mit dem vorigen (num. 2.) ſehr verwandt, nur daß ſie gemeiniglich fetter ſind. Man hat theils rothe, theils weiſſe, theils grünliche. Alle dieſe werden in einem mittelmäßigen Feuer ſo hart, daß man eben ſo wohl damit, als mit vorigen durch einen Stahl Feuer anſchlagen kan; Im gröſſeren Feuer werden ſie zu Glaſe, das theils dichte, theils ſchwammigt, leichte und grünbräunlicht, wie (num. 1.) iſt. Hieher gehören auch Mergelerden. Die bisher gemeldeten Erden haben verſchiedene Nahmen, die aber mehr dem Klange als der Sache nach von einander unterſchieden ſind. Die meiſten von denſelben beſtehen aus verſchiedenen Erdarten, die man bey den Materialiſten findet. Ihren Nahmen haben ſie gemeiniglich von dem Lande, aus welchen ſie zuerſt zu uns gebracht worden. Z. E. der Armeniſche, der lemniſche Bolus, die Striegiſche, die maltiſche Siegelerde.

4) Der **Kieſelſtein**, den man nicht mit dem Erze, das Kies heißt, verwechſeln muß. Dieſer Stein iſt ſchwer. Mit einem Stahl ſchlägt man helleuchtende Funken heraus. Betrachtet man dieſen unter einem Vergröſſerungsglaſe, ſo findet man, daß er eine von Eiſen und Stein zuſammengeſchmolʒene Schlacke iſt. Er iſt ſehr hart, von verſchiedener Farbe, bisweilen

len undurchſichtig, bisweilen ſchön hell und durchſichtig. Von ſeiner verſchiedenen Farbe hat er verſchiedene Namen; Ja dieſer allergemeinſte Stein wird bisweilen, nachdem er groß, helle, ſchön, vielfärbig, und beſonders harte iſt, ſehr hoch geſchäzet. Wenn der Bruch oder die natürliche Fläche von dieſem Steine ſehr winklicht oder ſchneidend iſt: ſo nennen ihn die Bergleute **Quarz**; dieſer pflegt den Kieſelſtein an Härte, Durchſichtigkeit und Glanz zu übertreffen. Einige Arten davon ſchmelzen leichte genug im Windofen; einige aber kan man nicht anders als im ſehr groſſen und nicht ſelten nur im offenen Feuer in den Fluß bringen. Wenn ſehr kleine, körnigte Kieſelſteingen zuſammengehäufet ſind, aber nicht an einander hängen: ſo nennt man es Sand, Grieß. Wenn ſie aber in einem Haufenwerk feſte beyſammen ſind, aber ſo, daß ſie einander nur etwas, und doch nicht in allen Puncten berühren, und von einander unterſchieden ſind, ſo heißt es ein Sandſtein, der von eben der Natur, als der Kieſelſtein, und daher von verſchiedenen Farben, Feinigkeit und übrigen äuſſerlichen Beſchaffenheit iſt.

5) Der **Biemsſtein** iſt auch glasachtiger Art, dieſer iſt ein löchrigter und daher ſehr leichter Stein, ſein Gewebe ſcheint unordentlich, als wie bey einem Schwamme zu ſeyn; er fühlt ſich rauh an, der gemeine hat eine graue Farbe, und man findet ihn bey den feuerſpeyenden Bergen, auch bey einigen warmen Bädern.

Die

Die andere Claſſe der Steine machen die **Kalkſteine** aus. Wenn dieſe in groſſem Feuer gebrannt werden, ſo leiden ſie nur dieſe Veränderung, daß ſie entweder gleich im Feuer weich und zu einem feinen Pulver werden, oder nach dem Ausglüen durch hinzu gegoſſenes Waſſer, oder wenn ſie in der Luft liegen, endlich in ein Pulver oder Kalk zerfallen. Von dieſer Art ſind

1) der **Spath**. Dieſer iſt ein weicher Stein, der in einem gelinden Feuer mit einem ſachten Praſſeln ſo mürbe wird, daß man ihn mit Fingern zu Mehl reiben kan. Seine natürliche Schwere iſt verſchieden, ja bisweilen iſt er ſo ſchwer, daß er darinne alle übrige einfache Steine weit übertrift. Meiſtentheils beſteht er aus länglicht viereckigten, oft priſmatiſchen parallelen-länglichten Schichten. Seine Durchſichtigkeit iſt verſchieden, an Farbe ſiehet er wie Waſſer, oder wie Milch aus. Diejenigen Steine, woraus man Gyps macht, ſind dem Spath ſehr ähnlich, nur daß ſie nicht gar ſo ſchwer ſind.

2) Der **Marmor**, von ſehr verſchiedenen aber gemeiniglich vermiſchten Farben. Dieſer iſt ein Stein von einer mittelmäßigen Härte, ſo daß er ſich durch Stahl drechſeln, ſchaben und in Figuren bringen läßt, gemeiniglich iſt er undurchſichtig. Wenn er in groſſem Feuer gebrannt iſt, und entweder in die Luft gelegt, oder mit Waſſer angefeuchtet wird, ſo pflegt er ſehr

warm

warm zu werden, und in ein feines kalkigtes Pulver zu zerfallen. Aus verſchiedenen gröbern Marmorarten, die man in mittelmäßigen Stücken hat, machet man den wahren gemeinen lebendigen Kalk, ſie müſſen aber rein und ohne Kieſelſteine ſeyn. Daher iſt der weiche, nicht glänzende, graue, röthliche, gelbe von ſchlechtem Werthe, und wird insbeſondere, weil man aus ihm lebendigen Kalk brennet, **Kalkſtein** genennt. Wenn kleine Theilgen von Kieſelſteinen unter den Marmor vermiſchet ſind, ſo fließt dieſes Gemenge leichter, als der Kieſelſtein alleine. Man erkennt aber, daß Kieſelſtein unter dem Marmor ſtecket, wenn man aus dieſem hier oder dar mit Stahl Feuer anſchlagen kan. Denn reiner Marmor giebt ſonſt keine Funken.

3) **Tropfſtein.** Dieſer weiche Stein iſt von verſchiedener Schwere, aber gemeiniglich leichte: er hat eine gelbige oder graue Farbe; man findet ihn ſelten anders, als kalkartig. Er hat ſeinen Nahmen daher, weil man wahrnimmt, daß ſeine Materie in kurzer Zeit von den Waſſern herzugeführet wird; denn indem ſie in den unterirdiſchen Gegenden herabtröpfeln, oder in Strömen und Bächen auf der Erdfläche flieſſen, und an harte Cörper kommen: ſo leget ſich aus ſelbigen die Steinmaterie an, häufet ſich, wird harte, und ſtellet ſich unter der Geſtalt des nur beſchriebenen Steines dar.

Endlich hat man einige Steine, welche in dem heftigſten gemeinen Feuer entweder gar nicht, oder doch nur ſo verändert werden, daß ſie weder flieſſen, noch für ſich allein, noch auch durch den Beytritt einer Feuchtigkeit, in Kalk zerfallen; daher kan man ſie am beſten **Feuerbeſtändige** nennen. Hieher wird gezählet

1) Die **Kreide**, die in dieſem Geſchlechte den erſten Rang verdienet. Denn wenn ſie rein iſt, ſo läßt ſie ſich auch unter dem Brennſpiegel ſelbſt nicht verändern. Sie iſt leichte, weiß, weich, löcherigt; das Waſſer dringet durch ſelbige. Sie brauſet mit einem jeden Sauern, worinn ſie ſich auflöſen läßt; ſie fühlet ſich nicht fett, ſondern rauh an.

2) Hernach gehören hieher die **Mergelerden**, die theils eine unreine Kreide, theils von einer ganz beſondern natürlichen Beſchaffenheit ſind; denn wenn ſie gegraben werden, ſo ſind ſie etwas harte, kommen ſie an die Luft, ſo zerfallen ſie in ein Pulver. Sie ſehen theils grau, theils gelb aus.

Zu dieſen rechnet man den **Trippel**. Dieſer iſt der Kreide ähnlich, aber leichter und härter; fühlet ſich auch milder an. Man hat gelben, weiſſen, rothen und grauen Trippel. Im heftigſten Feuer wird er ſo hart, daß man mit Stahl Funken daraus ſchlagen kan. Uebrigens kan man ihn nicht wohl zu den Mergelerden rechnen, ſondern er macht eine beſondere Art aus.

3) Der

3) Der Asbeſt. Deſſen ſein Gewebe beſteht aus feinen Fäſergen, die einander über das Creuße ſchneiden. Seine Schwere iſt verſchieden; von Farbe pflegt er weiß, grau oder grün zu ſeyn. In dem größten Feuer verändert er ſich gar nicht, auſſer daß er gemeiniglich ſeine Farbe verlieret, weiß und härter wird, als er vorher geweſen.

Berg-Gork, wird auch von etlichen wegen einer äuſſern Aehnlichkeit hieher gerechnet. Dieſes iſt ein halb biegſamer Stein; er ſchmelzt aber zu einem ſchwarzen Glaſe, und ſo viel uns bekannt iſt, ſo findet man ihn nur in einigen Schwediſchen Gruben.

4) Der Amiant, oder Bergflachs. Er iſt von dem vorigen wenig unterſchieden, auſſer daß ſeine Fäſergen ziemlich biegſam und parallel ſind, daß man ſo gar Faden, Leinewand, Papier, aus mancher Art machen kan, welches im mittelmäßigen Feuer nicht verbrennt. Im mittelmäßigen Feuer leidet er alſo keine Veränderung, und auf dieſe Art werden die aus ſelbigem verfertigten Sachen von dem Unflath gereiniget: kömmt er aber in ſehr groſſes Feuer, ſo verlieret er entweder zum Theil, oder ganz und gar ſeine Biegſamkeit, und wird harte. Dieſes findet vornemlich bey derjenigen Art von Bergflachs ſtatt, die ſich leicht mit dem Finger zerreiben läßt, und eigentlich Federweiß genennet wird: denn dieſe wird im Feuer ſo harte, daß ſie mit Stahl Feuer giebt.

5) Der Talck oder Topfſtein, von einigen Cimoliſche auch Spaniſche Kreide genannt. Dieſer fühlt ſich vollkommen wie Seiffe an, meiſtentheils iſt er halb durchſichtig, weich, von einer mittelmäßigen Schwere, er läßt ſich ſehr leichte durch Schaben und Schneiden in eine Figur bringen. Im groſſen Feuer wird er weiß oder röthlich, und ſo hart, daß man geſchwind Feuer damit anſchlagen kan, und daß er einem Kieſelſteine vollkommen gleich zu ſeyn ſcheinet.

Hier könnte der ſogenannte Serpentinſtein den beſten Platz finden. Dieſer iſt grünlich, hat meiſtentheils ſchwarze Flecken, und man verfertiget, wie bekannt iſt, allerley Gefäſſe und Geräthe daraus. Denn man kan ihn nicht mit Recht unter den Marmor rechnen, ob er gleich äuſſerlich dergleichen zu ſeyn ſcheinet.

6) Berg-Talck, der aus kleinen Schuppen zuſammengefüget iſt. Er hat eine röthliche, weiſſe, auch grünliche Farbe, er fühlet ſich wie Seiffe an, er iſt etwas weich und zehe, und daher ſchwerlich zu reiben, er widerſtehet einem groſſen Feuer, und wird darin nur etwas brüchiger.

Hieher könnte man auch rechnen das gegrabene Waſſerbley, das man ſonſt auch ſchwarzes Bleyweiß oder Meerbley nennet. Das Waſſerbley iſt ein bleyfärbiger Stein, aus talckigten Schuppen zuſammengefüget, und kömmt nach ſeinem Gefüge und übrigen Eigenſchaften gänz-

gänzlich mit dem Talcke überein: denn es iſt weich, daß man es mit dem Meſſer leichte ſchaben kan. Es greift ſich ſehr ſeiffenhaftig an; reibt man es an feſte Cörper, ſo macht es dieſelben ſchlüpfrich; daher reiben die Künſtler Preſſen und andere Inſtrumente anſtatt der Seiffe mit Waſſerbley, theils die Bewegung zu erleichtern, theils auch, daß die aus Eiſen gemachte Sachen ſchwarz glänzen, und einigermaſſen vor dem Roſt geſichert ſeyn mögen; man gebrauchet es auch, wie bekannt iſt, zu Bleyſtiften. In dem größten offenen Feuer wird es kaum merklich verändert, auſſer daß es, da es dadurch ſehr zertheilet wird, ſeine Farbe ein wenig verändert, ſein Beſtandweſen wird auch dadurch etwas offener, und läßt ſich beſſer zerreiben.

7) **Blende**, iſt eine Art des vorigen, glänzet und ſchimmert, aber mehr als jene; die ſchwarze wird **Pechblende** genennt. Die gold- und ſilberfärbige, **Katzengold**, **Katzenſilber**; ſie läſſet ſich weder im Feuer noch Waſſer zwingen. Diejenige Art, die mehr durchſichtig und glänzend iſt, iſt aus breiten ſchiefrichten, halb biegſamen Blättern zuſammengefügt, und wird **Marienglas**, **Frauenеis** genennet; dieſer Nahme wird bisweilen einer glänzenden, durchſichtigen Spathart, die aus länglicht viereckigten, ſchiefrigen Stücken beſteht, beygelegt. Die meiſten Arten von dieſem Feuerbeſtändigen Steine, die ſich vor dem Brennen ſchlüpfrig und

ſeiffenhaftig anfühlen laſſen, werden durch das Feuer etwas rauh.

Alle vorher angegebene Steine findet man auch in Erden- und Sandgeſtalten, z. E. Erden und Sand beſtehen oft aus Spath, Talck und Blendarten, oder ſie ſind zum wenigſten mit ſehr kleinen und glänzenden Theilgen von dergleichen Steinen vermiſchet; da denn oft ihr Schein, wenn ſie wie Gold oder Silber glänzen, Unwiſſende, unter der Hoffnung zu Reichthume, hintergehet: dahero nennet man ſie auch **Goldſand, Silberſand**; ob ſie gleich nicht die geringſte Spur von Gold oder Silber geben. Will man gerne wiſſen, was für Steinarten ſich in einem klaren Sande befinden, ſo muß man ihn unter Vergröſſerungsgläſern betrachten.

Wie einige Brunnen Sachen in Stein verwandeln.

§. 388. Hieraus läßt ſich begreifen, wie einige Waſſer die Sachen, ſo man hineinwirft, in Stein verwandeln können. Es werden nemlich die Sachen in dergleichen Brunnen mit Steine überzogen, und ſind demnach von denen verſteinten Sachen, welche man aus der Erde gräbet, ſorgfältig zu unterſcheiden.

Von den verſteinten Sachen.

§. 389. Der Erdboden iſt die rechte Schatz- und Kunſtkammer der Natur. Denn auſſer denen Metallen begreift er eine ſolche Menge gebildeter Steine von allerhand Arten in ſich, daß man ſich billig darüber verwundert. In den größten Tiefen findet man in Stein verwandelte Muſcheln, menſchliche Geripppe, Pflanzen und

Fiſche,

Fiſche, welche ihre Geſtalt den härteſten Steinen eingedrückt haben. Wie man denn dergleichen Fiſche in den Rothenburgiſchen Kupferſchiefern häufig antrift. Wie ſind alle dieſe Sachen ſo viele Klaftern tief unter die Erde gekommen? Vielleicht ſind ſie niemals dasjenige geweſen, was ſie vorſtellen: vielleicht hat ſie die Natur ſpielend durch einen blinden und ohngefehren Zufall hervorgebracht. In Wahrheit, dieſes wird niemand ſagen, als der dergleichen in Stein verwandelte Creaturen niemals geſehen hat. Die Geſtalt eines Fiſches, einer Schnecke, eines Holtzes, darinnen eben die Figur, Gröſſe, Lage und Verhältniß der Theile, wie ſie ſeyn muß, angetroffen wird, einem Zufalle, einem bloſſen Glücke, einem blinden Ohngefehr zuzuſchreiben, iſt ein Gedanke, den man nur haben kan, wenn man ſich recht vorgeſetzt hat, einen falſchen Satz zu vertheidigen. Freylich entſtehen öfters dergleichen Steine blos zufälliger Weiſe. Die Baumannshöhle bey Blankenburg hat davon einen groſſen Vorrath aufzuweiſen. Denn das beſtändig in Geſtalt der Tropfen herunterfallende Waſſer verwandelt ſich in Stein. Und man hat daſelbſt ſteinerne Orgeln, Mönche, Hände, u. ſ. w. nachdem der Steinſaft, das iſt, das Waſſer, welches mit zarten irdiſchen Theilgen erfüllt geweſen, von ohngefehr auf einander gefallen. Aber die Einbildung muß dabey das beſte thun, und man würde öfters nicht wiſſen, was ein ſolcher Stein vor-

ſtellen ſolte, wenn man es nicht dabey ſagte. Mit denen verſteinerten Sachen hingegen, welche man unter der Erde findet, iſt es ganz anders beſchaffen. Man darf ſie nur ſehen: ſo weiß man auch, was vor eine Art von Geſchöpfen es geweſen iſt. Man hat alſo wohl nicht zu zweifeln, daß dieſes würklich lebendige Creaturen geweſen; und daß ſie durch groſſe Ueberſchwemmungen ſo tief in die Erde vergraben worden ſind. Mit der Zeit haben ſich ungemein kleine irdiſche Theilgen in ihre Zwiſchenräumgen hineingeſenkt, und dieſe Cörper dergeſtalt in Stein verwandelt, daß ſie dabey noch ihre vorige Figur und Gröſſe behalten haben. Es mag wohl vieles von der Sündfluth herrühren. Doch müſſen noch ältere Ueberſchwemmungen vorgegangen ſeyn, davon wir keine Nachricht haben: weil dieſes alles binnen einem Jahre, ſo lange die Sündfluth gedauret, nicht wohl hat können zu Stande gebracht werden. Unter den gebildeten Steinen ſind die **Dendriten**, welche Pflanzen, und der **florentiniſche Marmor**, welcher ganze Landſchaften vorſtellet, ein bloſſes Spiel der Natur. Die **Schlangenzunge**, welche in Maltha häufig gefunden wird, iſt ein Zahn des Hayfiſches. Die Steine, welche wie Knöpfe ausſehen, ſind verſteinerte Muſcheln, welche **Meerigel** genennet werden. Abdrucke einer Muſchel, deren Cammern ſchlangenförmig ſind, und die man nicht mehr lebendig finden kan, heiſſen **Ammonshörner**. Die Schif-

muſcheln,

muſcheln, welche ſich an dem Vorgebürge der guten Hofnung befinden, trift man auch bey uns verſteinert an, und giebt ihnen den Nahmen der **Nautiliten.** Andere Muſcheln heiſſen **Pectiniten,** u. ſ. w. Einen Stein, der ſpitz wie ein Finger iſt, nennet man einen **Belemniten,** oder Donnerkeil, weil man ſich eingebildet hat, daß er mit dem Blitze herunter käme. Auf einigen Steinen trift man die Muſchel an, welche den Nahmen des **Seeſternes** führet. Nichts aber übertrift die Fiſche, welche man in den Kupferſchiefern antrift. In einigen findet man die ganze Geſtalt derſelben. Doch irret man ſich, wenn man glaubet, daß die geſchobenen Vierecke auf ihrem Cörper die Schuppen ſind, welche man vielmehr für Fleiſch halten ſolte, weil ſie ſich noch zeigen, wenn der Fiſch geſpalten, oder abgeſchliffen iſt. Die cryſtalliniſche Feuchtigkeit, die Floßfedern, die Muskeln und alles zeiget ſich in dieſen Fiſchen auf das deutlichſte, und doch ſcheinen die wenigſten unter die Arten zu gehören, welche uns bekannt ſind. Alle verſteinerte Thiere nennt man mit einem gemeinſchaftlichen Nahmen **Zoolithen;** verſteinerte Pflanzen aber, worunter man, ſonderlich im Schiefer, Sumpfkräuter antrift, welche zeigen, daß der Schiefer aus einer ſumpfichten Erde entſtanden, werden **Phytolithen** genennt. Hieher gehöret auch das **verſteinerte Holtz.** Die Gegend um Halle herum iſt an verſteinerten Sachen reich genug, ob man gleich

keine groſſe Berge daſelbſt antrift. In den rothenburgiſchen und hettſtediſchen Kupferſchiefern findet man die ſchönſten Abbildungen von Fiſchen, oder **Ichthioliten**: in dem Schiefer bey den Steinkohlen zu Wettin viel Sumpfkräuter, ſonderlich **Farrenkraut**; in dem ſchraplauiſchen und eſperſtedtiſchen Steinbruche **Pectiniten, Ammonshörner, Nautiliten, verſteinerte Knochen, Turbiniten,** oder gewundene Schnecken, welche oben wie ein Kechel ſpitz zulaufen; **Cochliten,** die die Geſtalt einer Schraube haben, und vermuthlich ein Rückgrad von einem Thiere vorſtellen. In Beichlitz und nahe bey Halle findet man gegrabenes **Holtz**, welches die Adern, Aeſte, und alle Kennzeichen des Holtzes ſo vollkommen hat, daß man ungläubiger als Thomas ſeyn müßte, wenn man es für etwas anders halten wolte. Es glimmet im Feuer, und giebt einen unangenehmen Geruch. Es kan zum Brennen und Alaune daraus zu machen gebraucht werden. Eben daſelbſt findet man bey dem unterirdiſchen Holtze Schwefelkieſſe, welche aus Parallelfaſern zuſammengeſetzt ſind, und auf das vollkommenſte, wie dürres Holtz ausſehen, dergeſtalt, daß auch die Aeſte auf das deutlichſte erkannt werden können. Bisweilen ſchlieſſen ſie von dem gedachten Holtze etwas in ſich ein, bisweilen ſind ſie durch und durch feſte. So ſchön ihr Glanz iſt: ſo zerfallen ſie doch, wenn ſie ein paar Wochen an der Luft gelegen haben,

in einen weißlichten Staub, welcher einen ſtarken vitrioliſchen Geſchmack hat. Weder die gebildeten noch die Edelgeſteine ſind dem menſchlichen Geſchlechte ſo nützlich, als die, welche uns die Steinbrüche häufig darreichen. Man denkt kaum an ſie, weil man ſie ſo häufig hat. Das macht, man wird gegen alles gewöhnliche gleichgültig, und auf das auſſerordentliche aufmerkſam. Eine allgemeine Schwachheit der Menſchen, welche kaum geheilet werden kan, weil ſie ihren Grund in der Natur des Menſchen ſelbſt hat.

§. 390. Die gebildeten Steine, darinnen die Geſtalt ſo vieler Sachen abgedruckt iſt, zeigen gar deutlich, daß die Steine aus einer flüſſigen Materie ihren Urſprung genommen haben. Sind die Theilgen, daraus ſie erwachſen, ſehr ſubtil: ſo berühren ſie einander in vielen Puncten (§. 277.); ſie hängen ſtark zuſammen, und es entſteht ein harter Stein. Sind aber die Theilgen gröber, ſo hängen ſie nicht ſo ſtark zuſammen (§. 189.), wovon wir an den Sandſteinen ein Exempel haben.

Wie Kieſelſteine und Sandſteine entſtehen.

§. 391. In die Zahl der irdiſchen Cörper gehören nächſt den Steinen ſonderlich die **Salze, der Schwefel und die Metalle.** Salze nennet man diejenigen Cörper, die ſich im Waſſer auflöſen laſſen, im Feuer entweder flieſſen, oder flüchtig werden, und nicht brennen. Die meiſten haben einen Geſchmack. Man werfe nur Vitriol, Salpeter, Küchenſalz, Zukker,

Von den Saltzen.

ker u. ſ. w. in das Waſſer: ſo wird es ſich darinnen unvermerkt verlieren, und das Waſſer wird davon einen Geſchmack bekommen. Doch läßt ſich durch einen leichten Handgrif aus dem Vitriole eine weiſſe Materie verfertigen, welche ſich im Waſſer auflöſen läſſet, in zarte Cryſtallen anſchießt, und alle Eigenſchaften eines Saltzes beſitzt, ohne den geringſten Geſchmack zu haben. Dieſes unſchmackhafte Saltz beſitzt auch ſonſt ſehr beſondere Eigenſchaften, und iſt vermuthlich dasjenige, welches Kunkel das Saltz des Anfanges genennet hat. Die Auflöſung der Saltze im Waſſer würde nicht möglich ſeyn, wenn nicht das Waſſer in die Zwiſchenräumgen der Saltze hineindränge, und ihre Theile von einander abſonderte. Wären nun die Waſſertheilgen nicht gröſſer, als die Zwiſchenräumgen der Saltze, oder hätten ſie keine ſo groſſe Kraft: ſo würden ſie entweder frey hindurchgehen, ohne die Theile deſſelben von einander zu trennen, oder ſie würden gar nicht vermögend ſeyn, in die Zwiſchenräumgen der Saltze hineinzudringen. Da man nun weder die Gröſſe, noch die Kraft der Theilgen aus Gründen beſtimmen kan: ſo muß man durch die Erfahrung ausmachen, was vor eine flüßige Materie einen Cörper von gewiſſer Art auflöſe. Wie wir z. E. wiſſen, daß das Waſſer die Saltze und das Gummi, daß der Weingeiſt die reſinas, daß das Queckſilber die Metalle, die ſauren ſpiritus Erden und Metalle, das

Queck-

Queckſilber die Metalle, und das Laugenſalʒ das fette auflöſe. Die Wärme hilft faſt alle Auflöſungen befördern. Denn ſie macht nicht nur die flüßige Materie ſubtiler, und daher geſchickter in die Zwiſchenräumgen eines andern Cörpers hineinzudringen, ſondern ſie ſeʒt ſelbſt die Theilgen der flüßigen Materie in Bewegung (§. 363.), und vermehret dadurch ihre Gewalt (§. 65.). Endlich ſo wird auch die Luft in den Zwiſchenräumgen des aufzulöſenden Cörpers durch die Wärme ausgedehnt (§. 307.), und hilft durch ihre vermehrte Elaſticität ſeine Theilgen von einander ſtoſſen. Daher wird man finden, daß ſich allemal ein Salʒ im warmen Waſſer geſchwinder und häufiger als im kalten auflöſet. Börhave hat gefunden, daß ſich im Waſſer, welches 38 Grade Wärme hat, auflöſe

Meerſalʒ 2 Unzen	in Waſſer 6 Unzen	und ʒiij
Steinſalʒ 1 Unze	= 3 Unzen	= ʒij
Salmiac 1 Unze	= 3 Unzen	= ʒij
Salpeter 9 Unzen	= 6 Unzen	=
Borax 1 halbe Unze	= 10 Unzen	=
Alaune 1 Unze	= 14 Unzen	=
Epſerſalʒ 1 Unze	= ʒj	= ʒij
grüner Vitriol ʒiß	= ʒiij	=

§. 392. Wenn das Waſſer weiter nichts thäte, als daß es die Theilgen der Salʒe von einander abſonderte: ſo würden dieſelben auf dem Grund liegen bleiben, und das Waſſer würde eben ſo wenig einen Geſchmack davon bekom-

Wie das Waſſer die Salʒe auflöſet.

bekommen, als wenn man Thon oder Sand hineingeworfen hätte. Weil aber ein jedes Waſſertröpfgen einen ſaltzigen Geſchmack bekömmt: ſo müſſen ſich die kleinen Saltztheilgen allenthalben zwiſchen den Waſſertheilgen befinden. Sie ſind demnach in dem Waſſer in die Höhe geſtiegen, und es fragt ſich billig, wie dieſes zugehe. Saltz iſt von ſchwererer Art als das Waſſer. Es trägt demnach das Waſſer durch ſeinen Druck nicht die ganze Schwere des Saltzes. Indeſſen trägt es doch einen Theil von dieſer Schwere, und es verliert ein jedes Saltztheilgen ſo viel von ſeinem Gewichte, als das Waſſer wiegt, welches er aus der Stelle treibt (§. 160.). Wenn wir ferner bedenken, daß die Oberfläche eines Cörpers deſto gröſſer gemacht werde, je mehr man ihn zertheilt (§. 277.), und daß die anziehende Kraft der Anzahl der Berührungspuncte proportional iſt (§. 189.): ſo wird man daraus den Schluß machen können, daß die Waſſertheilgen das Saltz ſehr ſtark an ſich ziehen müſſen. Wenn nun z. E. das Theilgen F die beyden Waſſertheilgen E und D berühret, und wegen der anziehenden Kraft dieſer beyden Waſſertheilgen E und D nach den Directionen FE und FD würket (§. 188.): ſo muß es ſich in der Diagonallinie FC in die Höhe bewegen (§. 45.), wenn die zuſammengeſetzte Bewegung FC gröſſer iſt, als die Kraft, damit die Waſſertheilgen D und E zuſammenhängen. Daß aber

Tab.VI. Fig. 77.

aber in der That die Bemühung des Salztheilgen F in die Höhe zu ſteigen grösſer ſey als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen E und D zuſammenhängen, iſt nicht ſchwer zu erweiſen. Denn weil das Salz als ein Cörper von ſchwererer Art das Waſſer ſtärker an ſich ziehet, als die Waſſertheilgen unter ſich zuſammenhängen (§. 200.), und die Gegenwürkung der Würkung allemal gleich iſt, ſo iſt auch die Würkung des Saltztheilgen FE gröſſer als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen E und D zuſammenhängen (§. 36.). Da nun die zuſammengeſetzte Bewegung FC noch gröſſer iſt als die Kraft EF (§. 49.): ſo iſt die Bemühung des Salztheilgen F in der Linie FC in die Höhe zu ſteigen viel gröſſer als die Kraft, mit welcher die Waſſertheilgen zuſammenhängen. Da nun über dies ſeine Schwere ungemein geringe iſt, und alſo die Bewegung nicht verhindern kan: ſo ſieht man, wie es möglich iſt, daß das Salz in dem Waſſer, ob es gleich eine flüßige Materie von leichterer Art iſt, in die Höhe ſteigt. Und auf eben dieſe Art kan ein Saltztheilgen das andere immer höher hinauftreiben. Denn man ſetze, daß ſich das Theilgen C zwiſchen denen Waſſertheilgen ABDE befindet: ſo ziehen es dieſe an ſich (§. 186.), und würken in den Linien CA, CB, CD, CE, in daſſelbe. Da nun dieſe Kräfte einander gleich und entgegen geſetzet ſind, ſo muß es in den Zwiſchenräumgen verbleiben (§. 27.). Geſetzt aber, daß von unten Tab. VI. Fig. 77.

ten

ten ein ander Salztheilgen F hineindringen wolte: ſo wird der Winkel DCE gröſſer werden, als der Winkel ACB. Wenn nun die zuſammengeſetzte Bewegung deſto gröſſer iſt, je ſpitziger der Winkel iſt, den die Kräfte einſchlieſſen (§. 48.): ſo würkt das Theilgen C in der Linie CG ſtärker in die Höhe, als es nach der Direction CF niederwärts würket. Es ſteigt demnach weiter hinauf, und das Theilgen F kömmt in ſeine Stelle. Doch iſt nicht zu leugnen, daß immer noch andere Urſachen hinzukommen, welche das Hinaufſteigen der Saltze befördern. Die Bewegung des Waſſers, die es von der Wärme und von der Luft, welche aus den Saltzen, wenn ſie aufgelöſet werden, herausgehet, bekömmt, trägt nicht wenig zu dem Hinaufſteigen der Saltztheilgen bey. Wir wiſſen ja, daß eine bewegte flüßige Materie die allerſchwereſten Cörper in die Höhe zu heben vermögend ſey (§. 86.). Endlich darf man nur ein Stück Zucker in ein Glas mit Waſſer werfen und es betrachten, wenn es ſich auflöſet: ſo wird man wahrnehmen, wie ſich die Luftblaſen an die Zuckertheilgen anhängen, und mit ihnen in dem Waſſer in die Höhe ſteigen. Dieſe Luftblaſen, welche zum wenigſten 800mal leichter ſind, als das Waſſer (§. 297.), machen den Zucker von leichterer Art, und es iſt erwieſen worden, daß dieſes ein Mittel ſey, viel ſchwerere Cörper im Waſſer in die Höhe zu heben (§. 181.). Sind aber die Saltztheilgen nur

ein-

einmal im Waſſer gehoben: ſo hängen ſie ſo ſtark mit den Waſſertheilgen zuſammen, daß ihre Schwere bey weiten nicht hinreichend iſt, ſie davon zu trennen. Ich geſchweige, daß ſie die Waſſertheilgen von einander trennen müßten, wenn ſie unterſinken ſolten, worzu ihre Schwere ebenfalls nicht groß genug ſeyn würde (§. 184.). Was hier geſaget worden, gilt nicht nur von dem Waſſer und Saltze, ſondern es läßt ſich auch bey der Auflöſung anderer Cörper in andern flüßigen Materien wieder anbringen. Doch darf man nicht glauben, als wenn ſich die Saltztheilgen blos in den natürlichen Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien aufhielten. Nein ſie machen ſich ſelbſt dergleichen. Sonſt müßte die flüßige Materie, welche einen Cörper aufgelöſet hätte, nach geſchehener Auflöſung nicht mehr Raum einnehmen, als vorher, wie gleichwohl die Erfahrung lehret.

§. 393. Die Chymiſten ſetzen zwey Hauptarten der Saltze, nemlich das ſaure, und alkaliſche oder Laugenſaltz. Aus der Vermiſchung dieſer beyden entſtehen die Mittelſaltze, davon es viele Arten giebt. Es gehöret dahin nicht nur das gemeine Saltz, ſondern auch der Salpeter.

Arten der Saltze.

§. 394. Der Vitriol beſtehet aus einer Säure, welche ſich mit einer metalliſchen Erde verbunden hat. Denn wenn man den Vitriol erſtlich ans Feuer legt, damit die viele wäſſerige Feuchtigkeit, die er bey ſich hat, ausduften

Von dem Vitriol.

kan, und ihn ſodann in einer ſteinernen Retorte auf ſtarkem Feuer deſtilliret: ſo bekömmt man einen ſtarken ſauren ſpiritum, und zugleich ein dickes und ſchweres Oehl, welches die ſchwerſte und ſtärkſte Säure iſt, welche man kennet, in der Retorte aber bleibt eine metalliſche Erde zurücke. Wenn man daher entweder im Vitriolöhl, oder in einem andern ſtarken ſauren ſpiritu, Eiſen, Kupfer oder Bley auflöſet und die Feuchtigkeit davon verrauchen läßt, damit nur allein die Säure, welche ſich mit der metalliſchen Erde verbunden hatte, zurücke bleibe; ſo bekömmt man nach Beſchaffenheit des Metalles ein Eiſen- Kupfer- oder Bleyvitriol. Das erſtere hat eine grüne, das andere eine blaue, und das dritte eine weiſſe Farbe. Die Alchymiſten ſuchen das Geheimniß Gold zu machen, in dem Vitriol. Solte es wohl mehr in den Buchſtaben, als in der Sache ſelbſt liegen, wenn ſie ſagen: Viſitabis Interiora Terræ, Rectificando Invenies Optimum Lapidem Veram Medicinam. So viel iſt gewiß, daß viel ſonderbares im Vitriol ſteckt. Ich will nur das ſüſſe Vitriolöhl zum Beweiſe anführen. Wenn man Vitriolöhl mit Weingeiſte vermiſcht, und deſtillirt: ſo bekömmt man erſt einen ſtarkriechenden Spiritum, welcher ſehr flüchtig iſt. Endlich folget ein durchſichtiges, oder etwas gelbes Oehl, wenn man mit langſamen Feuer die Deſtillation fortſetzet. Dieſes Oehl riecht ſehr angenehm, iſt ganz auſſerordentlich flüchtig,

fängt von bloſſer Annäherung der Flamme Feuer, und brennt auch auf dem Waſſer mit der größten Heftigkeit. Ja ſo gar ſeine Dünſte entzünden ſich. Wie ich einsmals erfahren, da ich den Recipienten von der Retorte abnahm, und ein Licht im Laboratorio ſtand. Denn die Ausdünſtungen entzündeten ſich dergeſtalt, daß die ganze Luft feurig und warm war, doch aber nur die Haare ein wenig verſengete. Der Salpeter beſtehet aus einem ſauren Geiſte, einer alkaliſchen Erde, und einer verbrennlichen Materie. Die Säure zeigt ſich bey der Verfertigung des Scheidewaſſers, welches man bekömmt, wenn man Vitriol mit Salpeter vermengt und es deſtilliret; weil aber der Vitriol noch viele Feuchtigkeit bey ſich hat, und alſo das Scheidewaſſer nicht ſtark genug wird, ſo kan man ſich anſtatt deſſelben des Vitriolöhls bedienen. Wenn man dieſes auf kleingeſtoſſenen Salpeter gieſſet, und es in einer Retorte deſtilliret: ſo greift das Vitriolöhl, weil es eine ſtärkere Säure bey ſich hat, und überdies durch die Wärme eine gröſſere Gewalt erhält, die in dem Salpeter befindliche alkaliſche Erde an, es trennet den ſauren Salpetergeiſt von derſelben, und dieſer gehet unter der Geſtalt goldgelber Dämpfe in der Retorte über. Auf dieſe Weiſe bekömmt man den Spiritum flammificum, der alſo nichts anders iſt, als ein recht ſtarkes Scheidewaſſer, oder Spiritus nitri. Er wird deſto ſtärker, je weniger Vitriolöhl und je mehr Salpeter man

Von dem Salpeter.

 nimmt,

nimmt, ja man kan ihn ſo ſtark machen, daß er auch aus Gläſern, darauf ein gläſerner Stöpſel eingeſchmergelt iſt, in kurzer Zeit verrauchet, indem er beſtändig eine groſſe Menge flüchtiger und ſaurer Dämpfe von ſich giebt. Giebt man dem Scheidewaſſer eine alkaliſche Erde wieder, ſo bekömmt man, nachdem es verrauchet, eben ſolchen Salpeter wieder, daraus das Scheidewaſſer verfertiget worden. Dieſes bezeuget alſo zur Gnüge, daß der Salpeter aus einem ſauren Spiritu und einer alkaliſchen Erde beſtehe. Daß aber auch ein fettes verbrennliches Weſen dabey ſey, zeigt nicht nur ſein Verpuffen mit dem Kohlenſtaube, ſondern auch ſeine Erzeugung. Er legt ſich aus der Luft an Erde, doch niemals an ſolche, welche ganz und gar nichts fettes, oder verbrennliches hat, ſondern vielmehr an die, welche aus kalckigter, leimigter und derjenigen Erde beſtehet, die von verfaulten Pflanzen und Thieren zurück bleibet, inſonderheit wenn Aſche von verbrannten Pflanzen darzu kömmt. Denn ſo vermengt ſich ein alkaliſches Saltz, ein verbrennliches fettes Weſen, und eine kalckigte Erde mit einander. Aber woher bekömmt er den ſauren Geiſt, welcher zu ſeiner Vermiſchung noch fehlet? Man wird ihn ſchwerlich wo anders her, als aus der Luft herleiten können. Denn man hat bemerkt, daß ſich kein Salpeter anleget, wenn der Zugang der Luft verhindert wird. Daher iſt es wahrſcheinlich, daß ſich in der Luft ein ſaurer Geiſt befinde, welcher, wenn

er ſich in Erden von verſchiedener Beſchaffenheit ziehet, verſchiedene Saltze hervorbringet. Auch das Verroſten des Eiſens macht dieſe allgemeine Säure wahrſcheinlich Wenn man den Salpeter im kochenden Waſſer auflöſet, und ihn erkalten läßt: ſo ſchießt er in Cryſtallen an, die eine ſechseckigte priſmatiſche Geſtalt haben, und unten und oben mit eben ſo viel Seiten als eine Pyramide zugeſpitzt ſind. Im Feuer ſchmeltzt er ohne weitere Veränderung. In einem groſſen Schmeltzfeuer aber ſchwitzt er entweder durch die Gefäſſe, oder gehet im Rauche davon. Das allerwunderbareſte bey dem Salpeter iſt die gewaltige Entzündung, welche erfolget, wenn man, indem er fließt, ein verbrennliches Weſen, als z. E. Kohlenſtaub hinzuthut; da ein alkaliſches Saltz zurücke bleibt. Dieſe Eigenſchaft hat ihm das höchſte Richteramt unter den Menſchen erworben. Denn was bey ihnen die Vernunft nicht entſcheiden kan, das entſcheidet der Salpeter. Die Entzündung des Salpeterſauren mit deſtillirten Oehlen (§. 249.), ſcheinet bey der Entzündung des Schießpulvers ein Licht zu geben, aber ein Licht, welches noch nicht helle genug iſt, indem man nicht ſiehet, wie der Kohlenſtaub die Würkung der Säure in das verbrennliche fette Weſen veranlaſſet. Dieſes iſt gewiß, daß ſich bey der Entzündung des Schießpulvers viele Luft erzeuget. Denn man nehme ein wenig Schießpulver, und lege es unter einen gläſernen Recipienten, man pumpe die Luft rei-

ne aus, und zünde das Pulver vermittelſt eines Brennglaſes an: ſo wird es zwar keine Flamme geben, aber es wird ſchmeltzen, und man wird viele Luft wieder in dem Recipienten haben. Es dienet alſo nicht blos wegen der Säure, die es in die Luft bringt, ſolche zu verbeſſern.

Von dem gemeinen Saltze.

§. 395. Eine ähnliche Beſchaffenheit hat es mit dem gemeinen Saltze und anderm mehr. Man darf nur Vitriolöhl darauf gieſſen, und es deſtilliren: ſo bekömmt man jederzeit einen ſauren ſpiritum. Vermiſcht man dieſen mit einer alkaliſchen Erde: ſo kömmt das Mittelſaltz wieder zum Vorſchein, ſo bald das wäſſerige verrauchet. Das gemeine Saltz wird entweder aus der Erde gegraben, wie bey **Cracau in Pohlen**, und Steinſaltz genennt. Dieſes entſteht vermuthlich, wenn die unterirdiſchen ſauren Dämpfe in lockere Sandſteine hineindringen, und ſich damit vermiſchen: oder es wird dergleichen Saltz aus dem Seewaſſer bereitet, welches in groſſe Behältniſſe geleitet, und des Sommers von der Sommerhitze ausgetrocknet wird, wie es in **Portugall** und **Spanien** geſchiehet: oder es wird endlich aus Saltzquellen gekocht, wie hier in **Halle.** Denn indem das Waſſer durch die Hitze ausdämpfet: ſo läßt es die Saltztheilgen, welche ſchwerer ſind, zurück. Dieſe berühren einander, ſie hängen unter einander zuſammen, und wenn die Ausdünſtung nicht allzuheftig geſchiehet: ſo werden recht durchſichtige Cryſtallen daraus. Es wird nicht

nicht unangenehm ſeyn, eine kurze Nachricht von dem Pohlniſchen Saltzwerke hier zu leſen. Selbiges iſt unter dem Städtgen Willisra, deſſen ſämmtliche Gebäude, ausgenommen die Kirche, unter der Erde ausgehöhlt ſind. Man läſſet ſich durch vier Oefnungen in die Gruben hinab. Die zwey vornehmſten ſind in der Stadt ſelbſt, und dienen die groſſen Saltzſtücken heraufzuziehen, ſo man hernach vor die Thüren leget, damit ſie von Menſchen und Pferden vorher zertreten und zerſtoſſen werden; ehe man ſie in den Mühlen kleine zermalmet. Die beyden andern Fahrten dienen hauptſächlich, das Holtz und andere Nothwendigkeiten denen arbeitenden Bergleuten unter die Erde hinabzulaſſen. Dieſe Löcher ſind viereckigt, vier bis fünf Schuhe breit, und mit ſtarken Dielen bis zu unterſt beſchlagen. Ueber die Oefnung iſt ein groſſes Rad, welches ein Pferd umtreibet, damit man ein armdickes Seil an ſelbigen hinunter laſſen, oder herauf winden möge. Wenn man hinabfahren will, welches dreyßig bis vierzig Perſonen auf einmal thun können, ſo befeſtigt der erſte in der Ordnung an gedachtem Seile einen andern Strick, den er um ſich windet. Wenn er darauf ſitzet, nimmt er einen andern Bergmann auf den Schooß, und fähret drey bis vier Schuhe weit hinab, damit ein anderer ebenfalls einen Strick anbinden und ſeinen Cammeraden mitnehmen kan. Wenn auch dieſe vier bis fünf Schuhe weit hinabgefahren,

ſo folgen 2 andere. Endlich, nachdem alle, die abfahren ſollen, Platz genommen, ſo gehet das Pferd ohne Aufhören fort, und windet das Seil ſo lange ab, bis der zuerſt abgefahrne, und alle nachfolgende den erſten Grund hundert Klafter tief unter der Oefnung gefunden haben. Daſelbſt machen ſie ſich von dem Seile los, und ſteigen durch Hülfe eines Grubenlichts durch viele Umwege und Seitengänge beſtändig abwärts, bis ſie an die zweyte Oefnung gelangen, welche abermals hundert Klafter tief iſt. Dieſelbige fahren ſie auf Leitern hinab, welche nach der völligen Länge des Lochs geſchicklich angelehnt ſind. Man findet alſo die Salzwerke allererſt mehr als zweyhundert Klafter tief unter der Erde. Die Bergleute ſchlagen auf allen Seiten ein, und unterſtützen das Obere der groſſen Eröfnungen mit ſtarken Balken und Pfeilern. Eine beſondere Merkwürdigkeit iſt es, daß ein Bach ſüſſes Waſſer durch das Bergwerk rinnet, und nicht vertrocknet, als bey ſehr groſſer Dürre. Er dienet, weil er ganz mitten durchflieſſet, denen Arbeitern, an der Zahl mehr als tauſend, benebſt einigen Pferden, die das Salz unten an die Oefnung ſchleppen, zur Erfriſchung. Die Pferde ſind zu einer ewigen Finſterniß verdammet. Die Luft in dieſen Gruben iſt ſo rauh, daß dieſe Thiere zeitlich blind werden. Die Bergleute fahren von einer Zeit zur andern heraus, um reinere Luft zu ſchöpfen, und ihren Gottesdienſt abzuwarten. Dieſes iſt

bey

bey den Saltzen noch merkwürdig, daß eine jede Art der Saltzcryſtallen ihre eigene Figur hat. So ſind z. E. die Cryſtallen von dem gemeinen Saltze ordentliche Würffel. Und dieſes gilt ſelbſt von denen kleinen Theilgen, welche man durch das Vergröſſerungsglas betrachtet. Daher man nicht ohne Grund vermuthet, daß die Saltztheilgen auch alsdenn noch dieſe Figur behalten, wenn ſie im Waſſer aufgelöſet ſind.

Von der Vermiſchung des ſauren und alkaliſchen Saltzes.

§. 396. Wenn man ein ſaures Saltz mit einem alkaliſchen vermiſcht: ſo dringen ſeine Theilgen ſehr geſchwind in die Zwiſchenräumgen des andern hinein, ſie vertreiben die darinnen befindliche Luft, oder eine andere ſehr elaſtiſche Materie, welche, ſo bald ſie aus den Zwiſchenräumgen heraus iſt, in die Höhe ſteiget. Wenn nun viele ſolche ſehr elaſtiſche Luftblaſen auf einmal herausgehen: ſo geräth die flüßige Materie in eine heftige Bewegung, und man ſagt alsdenn, daß ſie brauſe. Man kan dergleichen brauſen wahrnehmen, wenn man Scheidewaſſer und Oleum tartari p. d. unter einander gießt. Denn das erſtere iſt eine ſaure, letzteres aber eine alkaliſche flüßige Materie. Wenn ſich die Luft langſam ausdehnet und aus den Zwiſchenräumgen herausgehet, und ſich ebenfalls Dünſte von groſſer Elaſticität erzeugen: ſo nennt man dieſes ein Gähren, dergleichen man bey dem Biere wahrnimmt.

Von dem Schwefel.

§. 397. Zu denen Dingen, welche aus der Erden gegraben werden, gehöret ferner der

Schwefel. Meiſtens wird er aus Schwefelkies gemacht, welcher wie Meßing ausſiehet, und nebſt dem Schwefel etwas Kupfer oder Eiſen bey ſich hat. Ja es ſind ſehr wenig Mineralien, die ganz und gar keinen Schwefel haben: Das Eiſen hat unter den Metallen davon am wenigſten. Die Chymiſten haben erwieſen, daß der Schwefel aus einem ſauren ſpiritu und aus einer Erde, welche ſich entzünden kan, zuſammengeſetzt iſt. Von dieſem ſauren ſpiritu rühret der Geſtank her, welchen der Schwefel von ſich giebt, indem er verbrennt: und weil ſich in den Kohlen eben dergleichen verbrennliche Erde antreffen läßt: ſo kan man urtheilen, warum ſich ein Schwefel durch die Kunſt verfertigen laſſe, wenn man zu ſolchen Saltzen, die etwas von einer vitrioliſchen Säure bey ſich führen, Kohlenſtaub hinzuthut und es zuſammenſchmeltzt. Wie ſchädlich im übrigen die ſchwefelichten Ausdünſtungen denen Menſchen ſeyn, iſt nicht gnugſam zu beſchreiben. Wie oft trägt ſichs nicht zu, daß Leute in unterirdiſchen Höhlen und Bergwerken, wenn ſie in dergleichen ſchwefelichte Ausdünſtungen kommen, plötzlich als vom Schlage gerührt todt zur Erde fallen? Die Neapolitaniſche Höhle iſt deswegen bekannt genug. Selbſt die ſubtilen ſchwefelichten Ausdünſtungen, welche aus dem Weine und Biere herausgehen, wenn es brauſet, haben manche ums Leben gebracht, wenn ſie ſich in dergleichen Keller begeben haben; ſonderlich

derlich aber iſt der Dampf der Holtzkohlen ein recht tödtliches Gift. Ein berühmtes Exempel davon geben die Jenaiſchen Teufelsbeſchwörer. Denn als An. 1715. in der Chriſtnacht zwey Bauern mit einem Studenten in einem Weinbergshäusgen um einen Schatz zu heben die Geiſter beſchwören wollen: ſo fand man ſie des andern Tages todt, den Studenten aber ſprachlos und ohne allen Verſtand. Man kan leicht erachten, was die Leute dazu werden geſagt haben. Es konnte nicht fehlen, der Teufel mußte dieſen Beſchwörern die Hälſe umgedrehet haben. Allein man fand bey genauerer Unterſuchung eine viel natürlichere Urſache. Es war die Nacht über ſehr kalt und feuchte geweſen, daher die Beſchwörer, um ſich für der Kälte zu ſchützen, ein Feuer von Holtzkohlen angemacht, zugleich aber Thüren und Fenſter feſt zugemacht hatten. Dieſer Dampf der Holtzkohlen war hinreichend genug, die Beſchwörer des Verſtandes und endlich gar des Lebens zu berauben, wie ſolches der **Herr Geheimde Rath Hofmann** durch die Erfahrung deutlich erwieſen. Und es iſt die Probe bald anzuſtellen. Denn wenn man einen Vogel unter eine gläſerne Glocke ſetzt, und einige glüende Holtzkohlen darunter legt: ſo fällt der Vogel, ehe man es ſich verſiehet, nieder, und ſtirbt mit Convulſionen. Indeſſen iſt es merkwürdig, daß der Dampf der Steinkohlen bey weitem nicht ſo ſchädlich iſt, als die Ausdünſtungen,

welche

welche aus den Holtzkohlen herausgehen. Viele glauben, daß Halle darum ein ungeſunder Ort ſey, weil täglich ſo viele Ausdünſtungen von den Steinkohlen, dabey das Saltz geſotten wird, in die Luft gebracht werden. Es ſcheint aber, daß dieſer Dampf vor Halle mehr eine Artzeney als ein Gift zu nennen ſey. Denn man hat angemerkt, daß der Scorbut hier eine faſt allgemeine Krankheit geweſen, welche von denen wäſſerigen und saltzigen Ausdünſtungen, damit dieſe Luft durch das Saltzkochen beſtändig angefüllet wird, ihren Urſprung genommen. Seitdem man ſich aber anſtatt des Holtzes der Steinkohlen bedient: hat ſich dieſe Krankheit faſt völlig verlohren. Ich weiß zwar wohl, daß in London viele Einwohner an der Schwindſucht ſterben, und daß dieſes alle Arzeneyverſtändige dem häufigen Dampfe der Steinkohlen zuſchreiben. Ich zweifele auch gar nicht, daß dieſes die wahre Urſache ſey. Nur läßt ſie ſich an dieſem Orte nicht wieder anbringen. Denn wir haben zweyerley Ausdünſtungen häufig in der Hälliſchen Luft, wäſſerige und ſchwefelichte. Dieſe ſind ſo beſchaffen, daß eines dem andern die Schädlichkeit benimmt. Denn feuchte Ausdünſtungen machen die Fäſergen des menſchlichen Cörpers ſchlaff, ſchweflichte aber ziehen ſie zuſammen. Solchergeſtalt hemmen jene die zur Geſundheit nöthige Bewegungen, und dieſe helfen ſie vermehren. Wie wolte der Dampf

des

des Schwefels einen Huſten erregen, wenn er nicht die Fäſergen der Lunge zuſammenzöge?

§. 398. Mit dem Schwefel hat der Agtſtein oder Bernſtein eine groſſe Aehnlichkeit, durch die Deſtillation bekömmt man daraus erſtlich zarte, nach und nach dickere Oehle, und ein ſaures feſtes Saltz. Dieſe Oehle kommen mit dem Bergbalſam und Bergöhle überein. Daß er flüßig geweſen, erkennet man aus denen Sachen, welche man öfters darinnen antrift. Denn man findet Blätter, Mineralien, Fliegen, Spinnen, Mücken, Heuſchrecken ꝛc. darinnen. Wie wolten dieſe Dinge hineingekommen ſeyn, wenn der Bernſtein nicht flüßig geweſen wäre? In Preuſſen, wo er häufig gefunden wird, trift man ihn im Holtze an, ſo unter der Erden lieget; man findet ihn ferner in der See, welche ihn unter der Erde abſpühlet. Dieſe unterirdiſchen Bäume ſollen von einer auſſerordentlichen Länge ſeyn. Es hat ferner dieſes Holtz eine öhlichte Materie bey ſich, und weil ſich überdies auch viel Vitriol daſelbſt unter der Erden befindet; ſo begreift man, wie der Bernſtein erzeuget werde. Es gerinnet dieſes Oehl und wird zum feſten Cörper, indem ſich die Säure des Vitriols damit vermiſchet. Denn, daß Oehle durch Vermiſchung mit ſaurem Saltze gerinnen und feſte werden können, iſt eine bekannte Sache. Und wer weiß, ob ſich nicht der Bernſtein durch die

Von dem Bernſtein.

Kunſt

Kunſt nachmachen lieſſe, wenn man viele Verſuche anſtellen wolte?

Von den Metallen. §. 399. Metalle, wenn ſie rein ſind, nennet man diejenigen Cörper, die die gröſte Schwere haben, in unterſchiedenem Grade des Feuers flieſſen, in der natürlichen Wärme unſerer Luft feſt bleiben, eine Fähigkeit haben, ſich unter dem Hammer treiben zu laſſen, und am meiſten undurchſichtig ſind. Wenn wir den Alchymiſten glauben wollen: ſo beläuft ſich ihre Anzahl auf ſieben. Denn es ſind ſieben Planeten, und denen mußte man ja etwas zu thun geben. Was hätten ſie aber vor ein beſſer Amt bekommen können, als in die Metalle einen Einfluß zu haben? Man eignete alſo der Sonne einen Einfluß in das Gold zu, der Mercur hatte ſeinen Einfluß in das Queckſilber, die Venus in das Kupfer, der Mond in das Silber, der Mars in das Eiſen, der Jupiter in das Zinn, und der Saturn in das Bley. Wenn man es noch für nöthig hält, eben ſo viel Metalle als Planeten zu glauben: ſo werden ihrer nur ſechſe ſeyn müſſen. Denn Copernicus will uns verſichern, daß ſich ſechs Hauptplaneten in unſerm Weltgebäude befinden, und man ſieht wohl, daß das Queckſilber am geſchickteſten ſey, den Nahmen eines Metalles zu verlieren. Denn es hat keine andere metalliſche Eigenſchaft, als die Schwere und Undurchſichtigkeit. Seine Flüßigkeit hat es ebenfalls von der Wärme, nur daß ein geringer Grad

darzu hinreichend iſt. Denn glaubwürdige Nachrichten aus Rußland verſichern mich, daß es in den kälteſten Ländern dieſes Reichs im Barometer ſo dicke wie ein Amalgama werde. Man trift es entweder ſchon fertig, oder mit Schwefel vermiſcht im Zinnober-Ertze unter der Erde an. Man kan die Metalle durch ihre Schwere von einander unterſcheiden. Man wird ſich von derſelben durch folgende Tabelle einen Begrif machen können. Wenn die Schwere des Goldes iſt 19636 Gran: ſo iſt die Schwere

des Queckſilbers 14019.
des Bleyes 11345.
des Silbers 10535.
des Kupfers 8843.
des Eiſens 7852.
des Zinnes 7321.
des Glaſes 2805.
des Waſſers 1000.
der Luft $1\frac{3}{17}$.

Eigenſchaften der Metalle.

§. 400. Das Gold, welches unter allen Metallen das ſchwereſte iſt, verlieret im Waſſer zwiſchen $\frac{1}{19}$ und $\frac{1}{20}$ von ſeinem Gewichte (§. 160.), es läßt ſich nicht im Scheidewaſſer, ſondern in aqua regis auflöſen. Es iſt aber aqua regis nichts anders, als Scheidewaſſer, darinnen gemein Saltz oder Salmiac befindlich iſt. Es iſt demnach merkwürdig, daß das Scheidewaſſer, welches alle Metalle auflöſet, dennoch das Gold nicht aufzulöſen vermag. Und dieſes

ſes iſt unter andern ein Mittel, das Gold von andern Metallen zu ſcheiden. Denn wenn ein Klumpen aus Gold und Silber dergeſtalt vermiſcht iſt, daß er mehr Silber als Gold hat; und man wirft ihn in Scheidewaſſer: ſo löſet dieſes das Silber auf, und läßt hingegen das Gold unverändert zurück. Wenn man in eine Solution des Goldes das ſüſſe Vitriolöhl, welches durch Vermiſchung des weiſſen Vitriolöhls mit dem ſpiritu vini entſtehet, hineingießt: ſo wird das Gold die aquam regis verlaſſen, und in das ſüſſe Vitriolöhl herauſſteigen, welches man aus der ſchönen goldgelben Farbe, die dieſes davon bekommt, ſchlieſſen kan; doch iſt dieſe Mixtur noch ſehr corroſiv, woraus man abnehmen kan, daß ſich die Saltze, welche mit denen Theilen des aufgelöſeten Goldes zuſammenhängen, mit dieſen zugleich in das ſüſſe Vitriolöhl müſſen hineinbegeben haben. Und es iſt überhaupt zu merken, daß die in dem Scheidewaſſer befindlichen Saltze ein mehreres bey der Auflöſung der Metalle verrichten, als daß ſie blos ihre Theile von einander abſondern. Sie bewegen ſich auch mit den metalliſchen Theilgen, und gehen mit ihnen zugleich in die Zwiſchenräumgen hinein. Es iſt an dem Golde etwas beſonderes, daß ihm nichts merkliches von ſeinem Gewichte entgehet, ob es gleich ein ganzes Jahr in dem gröſſeſten Schmeltzfeuer gehalten wird. Man nennt dieſe Eigenſchaft ſeine Feſtigkeit oder Fixität, im Feuer flieſſet es,

ſo

ſo bald es helle glüet, und zeigt alsdenn auf ſeiner Fläche eine Meer-Waſſerfarbe. Es läßt ſich durch Hämmern viel ſtärker, als alle übrige Metalle ausdehnen. Man findet es bisweilen gediegen, oder eigentlich zu ſagen, es iſt allemal gediegen, nur ſind ſeine Theilgen bisweilen ſo klein, daß man ſie in dem Kieſelſteine, oder Quartze, darinn ſie ſitzen, nicht erkennen kan. Dieſes beweiſet die Art, das Gold, vermittelſt des Queckſilbers, aus ſeiner Miner zu ziehen. Man zerſtöſſet das Erz und ſchlemmet auf einem ſchiefliegenden Brette die leichte ſteinigte Materie davon, das Zurückgebliebene reibt man mit Queckſilber unter einander; ſo verwandelt ſich das Gold mit dem Queckſilber in ein Amalgama. Bringt man nun dieſes auf das Feuer: ſo verfliegt das Queckſilber, und läßt das Gold zurück. Sonſt geſellet ſich das Gold meiſtentheils zu dem Silber und Kupfer. Man trift Gold in dem Sande verſchiedener Flüſſe und auch in unſerer Saale an. Ja Herr **Cramer** verſichert, daß aller Sand der Flüſſe etwas Gold bey ſich führe, wiewohl es ſich ſelten der Mühe verlohnet, ſelbiges zu ſcheiden.

Das **Silber** kömmt dem Golde ſehr nahe. Im Feuer iſt es eben ſo beſtändig, und läßt ſich nach dem Golde am meiſten hämmern und ziehen. Im Waſſer verliert es ohngefehr $\frac{1}{11}$ von ſeinem Gewichte. Man findet das Silber ebenfalls bisweilen gediegen, ordentlicher Weiſe

aber ſtecket es wie die übrigen Metalle in einem Ertze, oder es geſellet ſich zu dem Bley und Kupfer. Es iſt ein Ertz nichts anders als ein Metall, welches von Schwefel und Arſenick durchdrungen iſt. Durch dieſe Vermiſchung geſchiehet es, daß ſich das Metall unter einer andern Geſtalt darſtellet, und einige metalliſche Eigenſchaften verlieret. So verlieret z. E. Bley und Silber, wenn es mit Schwefel vermenget wird, ſeine Geſchmeidigkeit, und flieſſet viel ſchwerer: ja das letztere verlieret auch ſeine Farbe. Daher muß, vermittelſt des Feuers und Zuſatzes einer verbrennlichen Materie, der Schwefel und Arſenick aus den Ertzen heraus gejaget werden, ehe man die Metalle in ihrer gehörigen Geſtalt erhalten kan.

Das Kupfer, welches im Waſſer zwiſchen $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{9}$ von ſeinem Gewichte verlieret, iſt nicht ſo feuerbeſtändig, als die beyden vorhergehenden Metalle, ſondern es wird vieles davon zu Schlacke, und gehet theils im Rauche davon. Es brauchet ein ſtarkes Feuer, ehe es in Fluß kömmt, und giebt dem Feuer, wenn es im Fluſſe iſt, eine ſchöne blaugrüne Farbe. Man findet gewachſenes Kupfer, das iſt, in ſeiner metalliſchen Geſtalt, doch iſt es nicht ſo geſchmeidig, als ein ordentliches gahrgemachtes Kupfer. Ordentlicher Weiſe muß es aus ſeinem Ertze oder den Kupferſchiefern durch das Feuer zubereitet werden, da der Schwefel und Arſenick erſtlich durch Röſten und hernach durch Schmel-

tzen davon gejagt, und ſeine irdiſchen Theilgen in Schlacken oder Glas verwandelt werden, welches beydes leichter als das Metall iſt, oben auf ſchwimmet, und hinweg genommen wird. Aus dem Kupfer bereitet man den **Meßing**, vermittelſt des Galmeyes.

Das **Eiſen** verlieret im Waſſen zwiſchen $\frac{1}{7}$ und $\frac{1}{8}$ von ſeinem Gewichte, es brauchet das ſtärkſte Feuer zu ſeinem Fluß, und verlieret alsdenn viel von ſeiner Materie. Im groſſen Feuer fliegt es theils im Rauche davon, theils wird es zu einem dunkelbraunen blaulichten Glaſe, und theils zu Hammerſchlage. Es iſt dasjenige verächtliche Metall, welches uns am unentbehrlichſten iſt, und mit welchem uns die gütige Natur am meiſten verſehen hat. Man findet es nicht gewachſen, ſondern es muß aus einer Miner geſchmeltzet werden. Meiſtentheils verräth ſich ſelbiges durch ſeine rothe roſtige Farbe, wie wir ſolches an dem Blutſteine, welcher viel Eiſen hält, ſehen können. Doch trift man es auch unter anderer Geſtalt an. So hält z. E. der gelbe Schwefelkieß oft Eiſen, und wenn ein Sand ſchwarz iſt: ſo iſt allemal zu vermuthen, daß Eiſen oder Bley darinnen ſey.

Das **Bley**, welches im Waſſer zwiſchen $\frac{1}{11}$ und $\frac{1}{12}$ verlieret, fließt ungemein leicht im Feuer, und iſt nichts weniger, als Feuerbeſtändig: ſondern es gehet viel im Rauche davon, und zerfällt nach dem verſchiedenen Grade des Feuers bald in ein Pulver, oder ſchmeltzt in eine Schlak-

ke, die man Glette nennt. Natürlich gewachſenes reines Bley iſt ſehr ſeltſam. Sein Ertz, welches Bleyglanz genennt wird, beſtehet aus lauter würflichten Theilgen, welche aus ſehr dünnen Blätgen zuſammengeſetzet ſind. Der häufig darin befindliche Schwefel machet, daß es zu ſeinem Fluſſe ein weit ſtärkeres Feuer, als das Bley ſelbſten erfodert. Diejenigen Steine und Erden, welche bleich gefärbet ſind, und die Aſche grau oder ſchwarz angelaufen, oder nur dergleichen Flecken und Adern haben, halten etwas Bley oder Eiſen.

Das **Zinn**, das leichteſte unter den Metallen, welches im Waſſer $\frac{1}{7}$ von ſeiner Schwere verliert, findet man nicht gediegen, ſondern in ſeinem Ertze, das reicheſte unter denſelben hat eine ſchwarze oder dunkelbraune Farbe, eine vieleckige Geſtalt und glänzende Oberfläche. Man nennet es Zinngraupen. Ohngeachtet das Zinn das leichteſte Metall iſt: ſo übertrift dennoch ſein Ertz die übrigen Ertze an der Schwere, das macht der viele Arſenick, welcher ſich dabey befindet, führet vieles von dem Zinn mit ſich fort. Das Zinn iſt nicht feuerbeſtändig; ſondern wenn es nur in einem ſchwachen Feuer geſchmolzen wird: ſo gehet es theils im Rauche davon, theils zerfällt es in aſchfärbiges Pulver, welches man Zinnaſche nennet.

Von der Präcipitation.

§. 401. Wenn eine flüßige Materie einen andern Cörper aufgelöſet hat, und man vertreibt den aufgelöſten Cörper aus den Zwiſchenräum-

räumgen der flüßigen Materie: ſo nennt man dieſes eine Präcipitation. Alles dieſes kan alſo eine Präcipitation verurſachen, was da vermögend iſt zu verhindern, daß ein aufgelöſter Cörper nicht in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materie erhalten wird. Solchergeſtalt kan die bloſſe Ruhe einer flüßigen Materie eine Urſache der Präcipitation ſeyn, wenn nemlich die Bewegung die vornehmſte Urſache geweſen iſt, warum die Theilgen des andern Cörpers in der flüßigen Materie verblieben ſind, wie wir ſolches am trüben Waſſer ſehen können, darinnen die Unreinigkeiten zu Boden fallen, wenn das Waſſer ganz ſtille ſteht. Es kan eine Präcipitation erfolgen, wenn mehrere Theilgen von ſchwererer Art in die Zwiſchenräumgen hineindringen, und ſich mit denen, die ſchon darinnen ſind, verbinden. Denn ſolchergeſtalt wächſt die Schwere, und das Zuſammenhängen mit der flüßigen Materie, welches ſich nach der Oberfläche richtet (§. 189.), nimmt ab. Denn ein gröſſerer Cörper hat in Anſehung ſeiner Maſſe keine ſo groſſe Oberfläche als ein kleiner (§. 277.). Daher kömmt es, daß immer eine Solution die andere präcipitirt. Wir haben dergleichen Exempel an dem Golde. Denn wenn man es in aqua regis auflöſet, und eine Solution des Zinnes hineingieſſet: ſo fällt das Gold unter der Geſtalt eines purpurrothen Pulvers zu Boden. Dieſe rothe Farbe zeugt von der Verbindung des Goldes und Zinnes mit einander. Es kan

ferner eine Präcipitation geſchehen, wenn die Zähigkeit der flüßigen Materie verändert wird. Denn wenn die Zähigkeit gröſſer gemacht wird: ſo werden die Zwiſchenräumgen enge; und es geſchieht öfters, daß dasjenige, was darinnen befindlich war, daraus vertrieben wird. Wird aber die Zähigkeit der flüßigen Materie zu ſehr vermindert; und hängen ſolchergeſtalt ihre Theilgen nicht mehr ſo ſtark zuſammen: ſo können die in den Zwiſchenräumgen befindliche Theilgen des aufgelöſten Cörpers die Theilgen der flüßigen Materie leicht von einander trennen, und alſo niederſinken. Endlich wird man nicht zweifeln, daß ein Cörper präcipitirt werde, wenn ein anderer in die Zwiſchenräumgen hineindringet, und jenen daraus vertreibt. Denn da die anziehende Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verſchiedene Würkungen verrichten kan: ſo läßt die flüßige Materie die vorigen Theilgen fahren, wenn ſie andere an ſich zieht; die aus dem Zwiſchenräumgen vertriebene Theilgen berühren einander, ihr Gewichte nimmt ſtärker zu als das Zuſammenhängen mit der flüßigen Materie, und was kan daraus anders erfolgen, als daß ſie darinnen zu Boden ſinken müſſen; oder wenn ſie leichter ſind, in die Höhe ſteigen?

Von der Präcipitation der Metalle.

§. 402. Aus dem, was hier von der Präcipitation angeführet worden, kan man urtheilen, warum ein Metall in Scheidewaſſer präcipitirt werde, wenn ein anders darinnen aufgelöſt wird. Denn man löſe Silber im Scheidewaſſer

ſer auf, und lege in dieſe Solution ein Stückgen Kupfer hinein, ſogleich wird das Scheidewaſſer anfangen, das Kupfer aufzulöſen, und davon eine himmelblaue Farbe bekommen, das Silber hingegen wird wie ein weiſſes Pulver zu Boden fallen. In dieſe Kupferſolution lege man ein Stückgen Eiſen: ſo wird das Scheidewaſſer das Eiſen auflöſen, es wird davon eine grasgrüne Farbe erhalten, und das Kupfer wird ſich präcipitiren. In dieſe Eiſenſolution darf man wieder nur Zink hineinwerfen, wenn man verlangt, daß ſich das Eiſen präcipitiren ſoll. Will man endlich auch den Zink wieder haben: ſo hat man nur nöthig Krebsſteine hinein zu werfen. Wenn man ſodann die Solution der Krebsſteine in der kalten Luft verrauchen läßt: ſo bekömmt man ein Mittelſalz. Woraus man alſo abnehmen kan, daß das in dem Scheidewaſſer befindliche ſaure Salz bey allen dieſen Veränderungen dennoch unverändert geblieben ſey. Wenn man dieſe Verſuche anſtellen will: ſo iſt zu merken, daß man jederzeit das Scheidewaſſer von dem präcipitirten Pulver abgieſſen, und mit Waſſer vermiſchen müſſe, damit es nicht allzudicke und zähe werde. Denn die allzugroſſe Zähigkeit einer flüßigen Materie macht ſie öfters zum Auflöſen ungeſchickt. Ihre Theilgen hängen allzuſtark zuſammen. Und doch müſſen ſie ſich von einander abſondern, wenn ſie in die Zwiſchenräumgen des aufzulöſenden Cörpers hineindringen ſollen.

Daher löſet z. E. das Gummiwaſſer die Gall-äpfel nicht ſo gut auf, als es thut, wenn kein Gummi darinnen iſt.

Von dem Zimmentwaſſer.

§. 403. Dergleichen Erfahrungen kan man öfters zu Auflöſung ſolcher Begebenheiten der Natur gebrauchen, deren Urſachen ganz verborgen zu ſeyn ſcheinen. So hat man z. E. in Ungarn ein gewiſſes Stollenwaſſer, welches ſie Zimmentwaſſer nennen. Dieſes hat aus einem Kupferbergwerke ſeinen Urſprung, und beſitzt die beſondere Eigenſchaft, daß es das Eiſen, welches man hineinwirft, mit der Zeit in Kupfer verwandelt. Niemand wird glauben, daß ſolches eine würkliche Verwandlung ſey. Es muß vielmehr dieſes Waſſer ein Kupfervitriol bey ſich haben. Wenn nun die vitrioliſche Säure das Eiſen nach und nach auflöſt: ſo präcipitirt ſich das Kupfer, und weil die Auflöſung ſehr langſam geſchiehet: ſo fällt immer ein Kupfertheilgen in den Ort, wo das Eiſentheilgen hinweggegangen iſt. Da ſie nun, indem ſie einander berühren, zuſammenhängen (§. 186.): ſo kan der Cörper, welcher vorher Eiſen war, in Kupfer verwandelt werden.

Wie man das Waſſer probiret.

§. 404. Wenn man feines Silber in Scheidewaſſer auflöſet: ſo hat man eine Materie, dadurch man erfahren kan, ob in einem Waſſer viel oder wenig vom Saltze anzutreffen iſt. Denn dieſe Solution präcipitirt alle Saltze, auſſer den reinſten Salpeter. Und das Waſſer bekömmt davon eine Milchfarbe, wenn es derglei-

gleichen bey ſich führet. Ich habe die Probe mit vielen Brunnen in der Stadt angeſtellt, und keinen gefunden, deſſen Waſſer nicht milchfarbigt geworden wäre, wenn man die Silberſolution hineingetröpfelt hätte, ob ſich gleich ſolches bey einem immer merklicher, als bey dem andern gezeiget. Daher hat alles Waſſer in dieſer Stadt Saltz bey ſich. Und müſſen wir einen ſehr ſaltzigen Boden haben, davon das Waſſer immer etwas auflöſet. Ja dieſem unterirdiſchen Saltze mögen wir auch den Urſprung unſerer Saltzbrunnen zu danken haben. Es muß ein Steinſaltz, vermuthlich in der Grafſchaft Mansfeld, in der Erde ſtecken, welches durch das unterirdiſche vom Regen geſammlete Waſſer aufgelöſet wird, und davon dort die ſaltzige See und hier die Saltzquellen entſtehen. Sonſt urtheilt man auch, daß das Waſſer reine ſey, wenn es von dem Oehle des Weinſteinſaltzes, oder dem Bleyzucker nicht trübe gemacht wird.

Erfahrung von der Silberſolution.

§. 405. Es iſt etwas beſonders, daß die Silberſolution, wenn ſie von der Sonne beſchienen wird, eine ſchwarze Farbe annimmt. Daher kan man einen eine Zeitlang zum Mohren machen, wenn man ihm das Geſichte mit Scheidewaſſer beſtreicht, darinnen Silber aufgelöſet worden. Denn ſo bald er in die Sonne kömmt, ſo wird das Geſichte ſchwarz, und er verlieret dieſe Farbe nicht eher wieder, als bis mit der Zeit das Oberhäutgen abgehet. Man

kan ferner hieraus die Aufgabe auflöſen, wie es möglich ſey, in eine flüßige Materie, die ſich in einem verſiegelten Glaſe befindet, mit leſerlichen Buchſtaben etwas zu ſchreiben. Ich kan nicht umhin, die Auflöſung dieſer Frage hier mitzutheilen. Man löſe Kreide im Scheidewaſſer auf, und mache es durch Vermiſchung mit Waſſer ſo flüßig als eine Milch. In dieſe Mixtur gieſſe man eine reine Silberſolution: ſo hat man eine weiſſe flüßige Materie. Dieſe thut man in ein Glas. Wenn man nun eine Schrift darinnen hervorbringen will: ſo ſchreibt man etwas auf Papier, und ſchneidet die Buchſtaben in dem Papier mit einem ſcharfen Federmeſſer aus, dergeſtalt, daß das Papier ganz durchbrochen erſcheinet. Dieſes Papier wickelt man um das Glas herum, darinnen ſich die weiſſe Mixtur befindet. Wenn man es nun in die Sonne ſetzt: ſo wird die Mixtur daſelbſt ſchwarz, wo die Sonne durch die ausgeſchnittenen Buchſtaben hindurchſcheinet; wo hingegen das Papier das Glas bedeckt hat, da bleibet die Mixtur weiß. Wenn man endlich das Papier abnimmt: ſo iſt die Schrift mit ſchwarzen Buchſtaben in dieſer weiſſen Mixtur ganz deutlich zu leſen. Dieſe Buchſtaben verſchwinden aber ſogleich, ſo bald man das Glas ſchüttelt.

Von den mineraliſchen Waſſern.

§. 406. Wenn das Waſſer unter der Erde hindurchgehet, ſo nimmt es von denen Cörpern immer einige Theilgen mit, über welche es hinwegläuft. Trift es Salz unterwegens an: ſo

wird

wird es ſaltzig; geht es über Mineralien: ſo nimmt es von dergleichen Theilen etwas mit. Und davon haben die Geſundbrunnen und mineraliſchen Waſſer ihren Urſprung. In den meiſten Geſundbrunnen findet man eine Eiſenerde, ein alkaliſches und Mittelſaltz. Denn von dem Eiſen kömmt die rothe Erde, welche ſich darinnen ſetzt. Daß Vitriol darinnen ſey, erkennet man, wenn man das Waſſer auf Galläpfel gießt, und es davon braun oder ſchwarz wird. Denn es iſt bekannt, daß Waſſer, darinnen Vitriol aufgelöſet iſt, eine ſchwarze Farbe bekömmt, wenn man Galläpfel hineinwirft. Das mittlere Saltz zeiget ſich, wenn man das Waſſer verrauchen läßt. Es iſt ein Saltz, welches aus Vermiſchung des Salpeterſauren mit einem mineraliſchen Alkali entſteht. Tröpfelt man in ein ſolches Waſſer etwas von einem ſauren hinein: ſo giebt es einen ſchwefelichten Geruch, und fällt ein gelbweißlichter Schwefel zu Boden. Das alkaliſche Saltz entdeckt man, wenn man Vitriol-Spiritum oder Scheidewaſſer hineingießt, und das Waſſer davon brauſet (§. 396.). Doch iſt bald von dieſem, bald von jenem mehr in verſchiedenen Geſundbrunnen anzutreffen. Eiſenvitriol findet ſich z. E. in den hieſigen, in den **Lauchſtädtiſchen** und **Pyrmontiſchen** Brunnen. Saltze hingegen trift man in dem **Sedlitzer**, **Selter** und **Dünſteiner** Brunnen häufig an. Sonderlich aber findet ſich in recht guten Geſund-

brunnen

brunnen etwas, das ihnen die Kunſt nicht zu geben vermag, und welches eine bloſſe Wohlthat der Natur iſt. Dieſes iſt der mineraliſche Spiritus, welchen ſie bey ſich haben. Man kan es bald wiſſen, ob ein Waſſer damit verſehen iſt oder nicht. Denn wenn man es mit einem Glaſe aus dem Brunnen ſchöpft; ſo ſteigen unzählig viele kleine Bläsgen wie Staub in dem Waſſer in die Höhe; und die Bouteillen zerſpringen, wenn man ſie mit dergleichen Waſſer erfüllt und feſte verſtopft. Dieſes iſt eine Materie, welche viel ſubtiler und reiner, zugleich aber auch viel elaſtiſcher iſt, als die grobe Luft, ſo uns umgiebt. Darum dringt dieſer mineraliſche Geiſt in die kleineſten Gefäßgen unſers Cörpers hinein, und ſetzet durch ſeine Elaſticität alles in Bewegung; daß man ſo gar viel eher trunken wird, wenn man ein Waſſer, das dergleichen bey ſich führet, mit Weine vermiſcht trinkt, als wenn man bloſſen Wein getrunken hätte. Ja es giebt Waſſer, welche dieſes, ohne mit Wein vermiſcht zu ſeyn, thun.

Wie ſich Dämpfe entzünden.

§. 407. Daß eine Hitze entſtehe, wenn das Eiſen geſchwind aufgelöſet wird, iſt ſchon oben gezeiget worden (§. 249.). Man wird zugleich daraus folgendes Experiment beurtheilen können. Wenn man Vitriolöhl, Waſſer und Eiſenfeilſpäne in ein Glas mit einem langen Halſe thut: ſo wird eine Hitze entſtehen, wenn das Vitriolöhl das Eiſen auflöſet. Es werden ſich aber ferner viele weiſſe Dämpfe über dem Waſ-

ſer

ſer ſammlen. Dieſe Dämpfe und die Wärme, welche durch Auflöſung des Eiſens entſtehen, machen die Luft in dem Glaſe ſo elaſtiſch, daß ſie das Glas mit einem ſtarken Knalle zerſprengt, wenn man es verſtopft hat, daß die ſchweſelichten Dünſte nicht herausgehen können (§. 265.). Wenn man aber den Finger auf die Eröfnung des Glaſes hält, damit ſich einige Dünſte ſammlen, und ſodann den Finger ein wenig aufhebet, und die Dünſte in die Flamme des Lichts fahren läßt: ſo entzünden ſie ſich, und der entzündete Strahl fährt mit einem Knalle in das Glas hinein.

Durch Vermiſchung des Schwefels, Eiſens und Waſſers entſteht eine Hitze.

§. 408. Gleichwie nun aus dem hier angeführten Experimente erhellet, daß ſich ſchweſelichte Dünſte, welche bey der Auflöſung des Eiſens entſtehen, entzünden können: ſo wird es nichts unerwartetes ſeyn, wenn durch Vermiſchung des Schwefels, Waſſers und Eiſens eine Wärme, ja bisweilen gar eine Flamme hervorgebracht wird. Denn die in dem Schwefel befindliche Säure löſet das Eiſen auf (§. 397.), und wenn dieſes geſchiehet: ſo wird nicht nur eine ſtarke Hitze entſtehen (§. 407.), ſondern es ſteigen auch ſchwefelichte Dünſte häufig in die Höhe, welche eine Flamme geben, wenn ſie ſich häufig ſammlen. Man kan die Probe anſtellen, wenn man Schwefel, Waſſer und Feilſtaub von Eiſen mit einander vermiſcht, und von jedem gleichviel nimmt. Denn die Mixtur, welche wie ein Brey ausſiehet, fängt nach

nach wenig Stunden an zu gähren, und erhitzt dadurch das Glas, darinnen ſie ſich befindet, ja ſie zerſprengt es, wenn es feſte zugeſtopfet iſt. Vergräbt man aber dergleichen Mixtur in einer groſſen Quantität unter die Erde: ſo ſchwillt die Erde davon auf, endlich zerborſtet ſie, und die entzündeten Dünſte fahren wie eine helle Flamme durch die Ritze heraus. Welches ſich alles aus der durch die Dünſte und Hitze vermehrten Elaſticität der Luft begreifen läßt (§. 265.). Und ich habe aus dieſem Grunde gezeigt, was die Urſache der Entzündung der Steinkohlen in denen Bergwerken ſey.

Von warmen Bädern. §. 409. Da durch Vermiſchung des Schwefels und Eiſens mit dem Waſſer eine Wärme entſtehet (§. 408.). Da ſich ferner öfters Eiſen in dem Waſſer (§. 406.), Schwefel aber unter der Erde antreffen läßt: ſo kan ein Waſſer, welches Eiſen bey ſich führet, und durch ſchwefelichtes Erdreich hindurchgehet, erhitzt werden. Und auf dieſe Weiſe entſtehen Waſſer, welche warm aus der Erde hervorquellen, und warme Bäder genennt werden. Doch iſt wohl kein Zweifel, daß ſie auch ihre Wärme durch das unterirdiſche Feuer erhalten. Denn daß es würklich dergleichen unterirdiſches Feuer gebe, iſt eine Sache, daran man gar nicht nöthig hat zu zweifeln. Die feuerſpeyenden Berge und das Erdbeben ſind davon ein unleugbarer Beweis.

§. 410. Das Erdbeben kan unmöglich von etwas andern, als von einem unterirdiſchen Feuer ſeinen Urſprung haben. In Sicilien und Neapolis, da dergleichen nichts ungewöhnliches iſt, befinden ſich die beyden feuerſpeyenden Berge Aetna und Veſuvius. In denſelben trift man Schwefel und Schwefelblumen, die ſich von der Hitze ſublimirt haben, in groſſer Menge an. Man bemerkt aber ferner, daß dieſe Berge inwendig hohl ſind, und viele unterirdiſche Gänge haben. Dieſe beyden Sachen ſind hinreichend, die Würkungen des Erdbebens zu erklären. Denn da wir wiſſen, daß ſich ſchwefelichte Dämpfe unter der Erde entzünden können (§. 408.): ſo muß, wenn dieſes geſchiehet, die in den unterirdiſchen Höhlen befindliche Luft in ihrer Elaſticität zunehmen (§. 307.). Findet ſich nun ein Ausgang in einem ſolchen feyerſpeyenden Berge: ſo fährt ſie mit der größten Heftigkeit daſelbſt heraus, und reißt alles mit ſich fort, was ihrer Bewegung widerſtehet. Aus der Hiſtorie iſt bekannt, wie grauſam der Veſuvius bisweilen gewütet, und wie er Staub, Aſche, Steine, ja ſelbſt geſchmolzene Metalle auf viele Meilen Weges um ſich geworfen. Solchergeſtalt ſind die feuerſpeyenden Berge mehr eine Wohlthat, als Strafe der Natur. Sie geben dem unterirdiſchen Feuer einen Ausgang, welches, wenn es eingeſchloſſen wäre, denen Einwohnern des Erdbodens die allerbetrübteſten Zufälle erregen würde. Denn, Von dem Erdbeben.

wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte in den unterirdiſchen Höhlen entzünden, und keinen freyen Ausgang finden: ſo erſchüttern ſie entweder die Erde, oder ſie reiſſen ſie wohl gar von einander, und dieſes nennt man ein Erdbeben. Die Erdbeben ſind gemeiniglich mit einem fürchterlichen Brüllen oder Knallen begleitet, welches von der durch die Hitze ausgedehnten Luft ſeinen Urſprung bekömmt (§. 327.). Die Luft iſt mit einem Schwefelgeſtank erfüllt, der zuweilen ſo heftig iſt, daß auch die Vögel davon todt zur Erde fallen. Meiſtentheils tritt das Waſſer in den Ort, wo die Länder geweſen ſind, welche durch das Erdbeben verſchlungen worden. Und dieſes iſt nicht zu verwundern, da es faſt allenthalben unterirdiſche Canäle giebt, welche mit Waſſer erfüllet ſind. Ja es iſt zu vermuthen, daß unſer Erdboden größtentheils aus dergleichen unterirdiſchen Gewölben beſteht, und da es nirgends an ſchwefelichten Materien, die ſich entzünden können, fehlet: ſo könnte wohl das Erdbeben mit der Zeit allgemeiner werden. Und man hat es auch in der That ſchon in Teutſchland, Engelland, ja ſelbſt in den Nordiſchen Ländern wahrgenommen.

Von den Engliſchen Kohlengruben.

§. 411. Ich habe geſagt, daß das Erdbeben von der Entzündung unterirdiſcher Dämpfe entſteht. Daß es nun würklich dergleichen ſchwefelichte Dämpfe unter der Erde gebe, kan man unter andern aus der Obſervation von den Engliſchen Kohlenbergwerken, welche in denen

Trans-

Transactionibus Anglicanis angetroffen wird, abnehmen. Es wird daſelbſt berichtet, daß es in denen Steinkohlengruben eine Art des Dampfes gebe, welcher ſich bey der geringſten Berührung eines brennenden Lichts entzündet, und zum Schachte mit einem Knalle, wie bey einem gelöſeten Stücke, hinausfähret. Nicht ſelten ſind Leute dadurch beſchädiget worden, indem ihnen entweder alles am Leibe verbrannt, oder es ſind ihnen wohl gar Arme und Beine zerbrochen und auf eine ſeltſame Art verdrehet worden. Das erſtere iſt eine unmittelbare Würkung der Flamme, das letztere aber die Gewalt der durch die Flamme erhitzten Luft geweſen. Wenn man nun weiß, was eine erhitzte Luft für eine Gewalt habe (§. 265.): ſo wundert man ſich nicht, daß der entzündete Schwefeldampf in den Steinkohlengruben als ein gewaltiger Wind denen Leuten die Kleider vom Leibe geriſſen, ſie hin und wieder verſenkt, einige 15 bis 16 Ellen von ihrem Orte hinweggenommen, und ſie wider die Pfoſten der Grube geſchmiſſen habe. Wie ungemein gewaltſam ſich die Luft müſſe ausgedehnet haben, kan man unter andern daraus erachten, daß man den Cörper eines Mannes, welcher vor der Kohlengrube geſtanden, auf dem Gipfel der Bäume, welche auf einem Berge, der über 100 Ellen hoch war, wuchſen, gefunden, und daß ſie ein Seil über 1000 Pfund ſchwer, welches man zum Aufwinden gebrauchte, nebſt dem Eymer, mit ſammt dem Geſtelle,

daran es mit eiſernen Schlöſſern und Riegeln befeſtiget war, in die Höhe geſchmiſſen, dergeſtalt, daß die Stücken davon überall in den Büſchen zerſtreuet geweſen.

Von den Edelgeſteinen. §. 412. Die Edelgeſteine, welche man gleichfalls in der Erde findet, ſind durchſichtige und zum Theil gefärbte Steine. Sie unterſcheiden ſich hauptſächlich vom Cryſtall und durch die Kunſt bereiteten Edelgeſteinen, wie die morgenländiſchen von den abendländiſchen durch ihre Härte. Unter ihnen übertrift der Diamant an der Härte alle übrige. Er hat keine Farbe, ſondern iſt weiß. Die übrigen aber bekommen ihre Farbe durch Vermiſchung metalliſcher Theilgen. Man ſchließt dieſes daraus, weil man dem Glaſe durch Zuſatz metalliſcher Theilgen eine beliebige Farbe geben kan. So hat z. E. **Kunkel** vermittelſt des oben beſchriebenen Präcipitats, aus Golde Rubinglas verfertigt (§. 401.), welche Kunſt verlohren gegangen, und von ihm wieder erfunden worden war. Daß im übrigen die Edelgeſteine wachſen, iſt daraus zu ſchlieſſen, weil ſie ſo genau die Figur des Steines haben, dazwiſchen man ſie findet. Ja **Linſchot** verſichert, daß wenn ſie in Oſtindien die Demantgruben gleich ganz leer gemacht hätten, ſo fänden ſie doch nach wenig Jahren an eben dem Orte neue Demante. Eine Thorheit eignet den morgenländiſchen Edelgeſteinen einen unendlichen Werth für den abendländiſchen zu: eine noch gröſſere hat ſie unter die Arzneyen, und

und die allergrößte unter die Mittel tugendhaft zu werden, verſetzt. Gewiß, eine ſeltſame Verbindung der Galanterie mit der Sittenlehre und Arzneygelahrheit!

§. 413. Man findet auch noch Cörper unter der Erde, welche durch Vermiſchung der vorhin beſchriebenen entſtehen. Dahin gehöret unter andern der Zinnober und das Spießglas. Der Zinnober beſteht aus Schwefel und Queckſilber. Denn wenn man mit dem Zinnober Eiſenfeilſtaub vermiſcht, damit ſich der Schwefel daran hänget, und es ſodann deſtilliret: ſo bekömmt man das Queckſilber wieder heraus. Und wenn man hingegen Queckſilber mit Schwefel vermiſcht, und es zuſammen ſublimirt, ſo kan man auf dieſe Weiſe den Zinnober durch die Kunſt hervorbringen. Das Spießglas iſt aus Schwefel und reguliniſchen Theilen zuſammengeſetzt. Zu den Halbmetallen zählet man den **Zink**, **Wismuth**, **Spießglaskönig** und **Arſenick**. Sie laſſen ſich nicht wie die Metalle unter dem Hammer treiben, und ſind vielweniger feuerbeſtändig; im übrigen aber kommen ſie mit den Metallen überein. **Zink** iſt ein blauweißlichter Cörper, etwas zähe, aber doch brüchig. Er fließt in einem gelinden Feuer. Iſt es ſtärker, ſo raucht er. Iſt es noch ſtärker: ſo entzündet er ſich, und giebt die ſchönſte grüne Farbe. Daher bedienet man ſich deſſelben bey den Feuerwerken, das grüne Feuer zu machen. **Wismuth** iſt äuſſerlich dem Zink

Vom Zinnober.

ſehr ähnlich, auſſer daß es nicht ins blaulichte, ſondern ins gelblichte fällt. Der Spießglaskönig iſt brüchig, hart, weiſſer als die vorigen, und ſchmelzt ſchwer. Der Arſenick, ein ſtarkes Gift, wird unter die Halbmetalle gerechnet, weil er dieſe Geſtalt annimmt, wenn man ihm ein fettiges Weſen zuſetzt. Man könnte ihn mit eben dem Rechte unter die halbflüchtigen Salze zählen. Denn er läßt ſich in 30mal ſo viel kochendem Waſſer auflöſen, und verfliegt im Feuer.

Von dem Magneten.

§. 414. Unter denen Sachen, welche aus der Erde gegraben werden, iſt der Magnet eines der wunderbareſten. Seine Kraft, das Eiſen an ſich zu ziehen, iſt längſtens bekannt geweſen, und hat zu allen Zeiten denen Weltweiſen nicht wenig zu ſchaffen gemacht. Es wäre alſo unbillig, wenn wir ihn hier mit Stillſchweigen übergehen wolten. Der Magnet wird in denen Eiſengruben gefunden, und iſt ein Cörper, der aus Stein und Eiſen zuſammengeſetzt iſt. Daher kan man aus demſelben, wie aus einer andern Eiſenminer Eiſen zubereiten. Wenn man den Magneten in Eiſenfeilſpäne legt: ſo hängen ſich dieſelben allenthalben daran. Man entdeckt aber zugleich zwey Puncte, da ſie ſich am meiſten anhängen; dieſe zwey Puncte heiſſen die Pole des Magneten. Wenn man nun ferner den Magneten an einem Faden frey aufhängt: ſo wird er ſich jederzeit von ſelbſten in eine ſolche Lage verſetzen, daß der eine Pol beynahe

nahe gegen Mitternacht, der andere aber beynahe gegen Mittag gekehret iſt. Eben dieſes bemerkt man auch, wenn man ihn in ein Gefäſſe legt, und auf dem Waſſer ſchwimmen läßt. Der Pol, welcher ſich gegen Norden kehret, wird der Nordpol, der andere aber der Süderpol des Magnetens genennt. Dieſe beyden Pole haben die gröſte Kraft, das Eiſen an ſich zu ziehen. Doch ziehen ſie allemal ſtärker, wenn der Magnet armirt iſt, als wenn er keine Armatur hat. Man armiret aber den Magneten folgendergeſtalt: Er wird auf beyden Seiten, wo ſich die Pole befinden, abgeſchliffen, und mit zwey eiſernen Platten belegt, welche oben bey denen Polen des Magnetens breiter ſind, und die Figur eines Parallelepipedi haben. Dieſe eiſernen Platten werden mit Zwirnfaden an den Magneten angebunden, man muß aber dahin ſehen, daß ſie die gehörige Dicke haben. Will man dieſes ausmachen: ſo wälzt man den Magneten im Eiſenfeilſtaube herum. Hängen ſich nun gar keine Feilſpäne an die eiſernen Platten an: ſo ſind ſie zu dick; hängen ſich aber gar zu viele daran: ſo ſind ſie zu dünne.

Von der anziehenden Kraft des Magnetens.

§. 415. Wie ſehr die Kraft des Magnetens durch das Armiren zunehme, können wir unter andern aus der Erzehlung des Lanis abnehmen, welcher einen Magneten gehabt, der ohne Armatur 54, armirt aber 864 Gran an ſich gezogen. Hiebey kommt es gar nicht auf die Gröſſe und Schwere des Magnetens an, ſondern

ein kleiner zieht öfters ſtärker als ein groſſer. Schott führet ein Exempel ſolcher Magneten, die eine auſſerordentliche Stärke gehabt haben, an. Er erzehlet, daß der Großherzog von Florenz einen Magneten gehabt habe, der 29 Pfund gewogen und 65 Pfund ziehen können. Manfredus Settala hat einen Magnet gehabt, der ein Pfund ſchwer geweſen, und 60 Pfund gezogen. Gemeiniglich aber trägt ein Magnet 1 bis 8 Pfund Eiſen. Es zieht aber ein Magnet das Eiſen nicht nur an ſich, wenn er es berührt, ſondern er äuſſert auch ſeine Würkung, ohne das Eiſen zu berühren. Man hänge nur eine Nehnadel an einem Faden auf, und halte nicht weit davon einen Magneten: ſo wird ſich die Nadel gegen den Magneten bewegen, und feſt an demſelben hängen bleiben. Doch nimmt die Würkung des Magnetens mit der Entfernung ab. Es muß demnach ſeine Würkung in einer gewiſſen Entfernung gänzlich verſchwinden; und da ſolchergeſtalt die anziehende Kraft des Magnetens ihre Grenzen erhält: ſo ſiehet man, was man durch den Würkungsraum des Magnetens zu verſtehen habe.

Welche Pole des Magnetens einander an ſich ziehen; und welche einander

§. 416. Wenn der Nordpol eines Magnetens den Süderpol des andern berührt: ſo kan man es fühlen, daß ſie zuſammenhängen. Wenn man zwey Magneten in höltzerne Schifgen leget, und auf das Waſſer ſetzt, dergeſtalt, daß der Nordpol des erſtern gegen den Süderpol des andern zu ſtehen kommt: ſo bewegen ſich beyde Schif-

Schifgen gegen einander. Und wenn man endlich einen Magnet an einen Wagenbalcken aufhänget, in wagerechten Stand ſetzt, und einen andern Magneten dergeſtalt darunter hält, daß die Pole, welche verſchiedene Namen haben, gegen einander gekehrt ſind: ſo wird ſich der Magnet, welcher an der Wage hängt, dem andern nähern, und es bekömmt das Anſehen, als wäre er ſchwerer geworden. Da nun aus dieſen Erfahrungen erhellet, daß der Nordpol eines Magnetens den Süderpol des andern, und der Süderpol des einen den Nordpol des andern an ſich ziehe: ſo hat man daraus die Regel gemacht: daß die Pole, welche verſchiedene Namen haben, einander an ſich ziehen. Die Pole hingegen, welche einerley Namen führen, ſtoſſen einander von ſich, welches ſich auf eben dieſe Art darthun läßt. Denn, wenn man zwey Magneten an einander hält, daß der Nord- und Süderpol des einen, den Nord- und Süderpol des andern berührt: ſo wird man nicht das geringſte Zuſammenhängen beyder Magneten verſpühren können. Daß ſie aber einander nicht nur nicht an ſich ziehen, ſondern auch einander von ſich ſtoſſen, erkennet man, wenn man einen jeden in ein höltzern Schifgen legt, und auf das Waſſer ſetzt. Denn, wenn ſie ſo gegen einander geſtellt ſind, daß der Nord- und Süderpol des einen, gegen den Nord- und Süderpol des andern gerichtet iſt: ſo wird man wahrnehmen, daß dieſe Schifgen niemals zuſammen wollen, ſondern

von ſich ſtoſſen.

vielmehr, wenn man ſie an einander gebracht hat, vor einander fliehen. Endlich ſo hat man nur nöthig, einen Magneten an den Wagebalcken zu hängen, und einen andern dergeſtalt darunter zu halten, daß die Pole beyder Magnete, welche einerley Namen führen, gegen einander gekehrt ſind: ſo wird man bemerken, daß der eine Magnet den andern von ſich ſtößt, indem derjenige, welcher an der Wage hängt, in die Höhe ſteigt, und alſo leichter geworden zu ſeyn ſcheint. Man kan eben dieſes auch folgendergeſtalt zeigen. Wenn man zwey Magneten in Eiſenfeilſpäne geſteckt hat, damit ſie ſich an ihre Pole anhängen: ſo werden die Feilſpäne einander an ſich ziehen, wenn man die Magneten dergeſtalt an einander bringt, daß Pole von verſchiedenen Namen einander berühren. Berühren aber Pole von einerley Namen einander: ſo weichen die Feilſpäne zurück, und fallen herab.

Wie das Eiſen magnetiſch wird.

§. 417. Die Linie, welche durch die beyden Pole eines Magnetens gezogen wird, wenn man ihn an einem Faden frey aufgehängt hat, heißt die Mittagslinie des Magnetens. Man hat angemerkt, daß das Eiſen, welches ſich lange in der Mittagslinie des Magneten befunden, eine magnetiſche Kraft bekommen hat. **Müſchenbroeck** verſichert, daß er ſelbſt ſolches Eiſen habe, welches anderes Eiſen eben ſo, wie ein Magnet, an ſich zöge. Und **du Fay** hat angemerkt, daß ſich auf einem Thurme zu

Marſeille ein Magnet folgendergeſtalt erzeuget habe. Es hatten ſich die eiſernen Zapfen einer groſſen Glocke lange Zeit in einem weichen Steine bewegt. Durch Vermiſchung des Steins, Eiſens und Oehles, damit man die Zapfen der Glocke eingeſchmieret hatte, war eine Maſſe entſtanden, welche eine groſſe magnetiſche Kraft beſaß, indem ein Stück, welches $3\frac{1}{2}$ Drachmen wog, wenn es ſchon nicht armiret war, dennoch an dem Eiſen hängen blieb.

Der Magnet theilet dem Eiſen ſeine Kraft mit.

§. 418. Gemeiniglich pflegt man dem Eiſen eine magnetiſche Kraft mitzutheilen, indem man es an dem Polen eines Magnetens ſtreicht. Denn wenn man dieſes mit einem Meſſer thut: ſo ziehet daſſelbe Eiſenfeilſpäne, eine Nehnadel und dergleichen an ſich. Ja es iſt nicht einmal nöthig, daß das Eiſen den Magneten berührt, ſondern es darf nur eine Zeitlang neben ihm liegen, wenn es eine magnetiſche Kraft erhalten ſoll.

Von der Magnetnadel.

§. 419. Wenn man ein Eiſen mit dem Magneten beſtrichen hat: ſo erhält es nicht nur die Kraft, anderes Eiſen an ſich zu ziehen, ſondern es überkömmt auch die beſond[illegible] Eigenſchaft des Magnetens, ſich mit dem einen Theile gegen Norden und mit dem andern nach Süden zu kehren. Man kan dieſes nicht beſſer als an einer Magnetnadel wahrnehmen. Die Magnetnadel iſt ein dünnes und ſchmales Eiſen, welches in der Mitten C eine meßingene Hülſe hat, vermittelſt welcher es auf einer

kleinen meßingenen Spitze ruhet, dergeſtalt, daß es ſich auf derſelben ganz frey herumdrehen kan. Wenn nun dieſe Magnetnadel mit dem Nordpole eines Magnetens von N nach S nicht aber wieder zurücke beſtrichen wird: ſo kehret ſich das eine Ende N gegen Norden, das andere S aber gegen Süden, oder eigentlich zu reden, die Magnetnadel verſetzt ſich beſtändig von ſelbſt in die Mittagslinie des Magnetens. Was dieſe Eigenſchaft der Magnetnadel der Welt für einen Nutzen geſchaft hat, iſt eine Sache, die nichts weniger, als meines Beweiſes bedarf. Sie ſetzt die Schiffer auf der See in den Stand, auch bey trübem Himmel die Himmelsgegenden aufs genaueſte zu wiſſen, und alſo den Weg zu erwählen, welcher ſie an den verlangten Ort hinführet. Nimmermehr würde man ſo viel neue Länder entdeckt, und durch Zuführung ausländiſcher Waaren ſo viel Nutzen, Bequemlichkeit und Vergnügen gehabt haben, wenn man keine Magnetnadel gehabt hätte. Würde man es nicht für eine unnütze Subtilität und für einen überflüßigen Gedanken gehalten haben, wenn ein Weltweiſer geſagt hätte, die Magnetnadel beſäſſe eine Kraft, ſich gegen Norden zu kehren, ohne zugleich den Nutzen dieſer Sache bey der Schiffahrt zu zeigen? Wir ſehen alſo, wie behutſam und wie vorſichtig man von dem Nutzen der Sachen zu urtheilen habe. Ich werde es daher niemals wagen, eine Sache für unnütze auszugeben,

wenn

wenn ich gleich nicht begreiffe, was ſie in dem gemeinen Leben für einen Vortheil ſchaffen ſolte.

§. 420. So viel Eiſen als man an den Magneten ſtreicht, ſo viel bekömmt davon eine magnetiſche Kraft. Dem aber ohngeachtet wird die Kraft des Magnetens ſelbſt nicht im geringſten vermindert. Er theilt alſo mit ohne etwas zu verlieren. Ja er kan mehr mittheilen als er hat. Es mag dieſes nach unſerer Art zu denken ſo widerſprechend ſcheinen, als es will. Doch iſt immer einer freygebiger, als der andere.

Ob der Magnet durch das Streichen etwas verliert.

§. 421. Wenn dieſes an dem Magneten ganz was beſonders iſt: ſo wird es nicht weniger verwunderungswürdig ſeyn, daß er ſeine Würkung auch durch die dichteſten Cörper äuſſern und ſo äuſſern kan, als wenn gar nichts vorhanden geweſen wäre. Verlangt man die Probe anzuſtellen: ſo nehme man eine Magnetnadel, und ſetze ſie neben dem Magneten: ſo wird man wahrnehmen, daß ſich die Magnetnadel herum dreht, wenn der Magnet herumgedrehet wird. Es iſt nemlich die Magnetnadel nicht anders anzuſehen als ein Magnet, davon in N der Nordpol, in S aber der Süderpol iſt. Wenn man nun den Magneten herumwendet: ſo kommt der Nordpol des Magnetens gegen den Nordpol der Nadel zu ſtehen. Und da die Pole, welche einerley Nahmen haben, einander von ſich ſtoſſen (§. 416.): ſo iſt klar,

Kein Cörper verhindert die Würkung des Magnetens.

daß ſich die Magnetnadel bewegen müſſe, wenn man den Magneten herumdrehet. Hiedurch kan man den Würkungsraum des Magnetens beſtimmen. Denn wenn man die Magnetnadel nach und nach von dem Magneten zurücke zieht: ſo wird ſich bald zeigen, wie groß ihre Entfernung von dem Magneten ſeyn könne, daß doch dieſer noch in ſie würket. Hat man dieſen Punct gefunden: ſo ſetze man zwiſchen dem Magneten und die Magnetnadel ein Gefäſſe mit Waſſer, oder mit einer jeden andern flüßigen Materie. Man erfülle dieſen Raum mit Glaſe, mit Holtze, mit Stein, mit Zinne, mit Bleye, oder auch mit Golde, ſo wird der Magnet ſeine Würkung in die Magnetnadel eben ſo ſtark und in eben der Entfernung äuſſern, als wie er that, ehe man den Raum zwiſchen ihm und der Magnetnadel mit dergleichen Cörpern angefüllet hatte. Dieſes iſt an dem Magneten das allerſeltſamſte, zugleich aber auch dasjenige, davon man am wenigſten die Urſache anzuzeigen vermögend iſt. Wer ſich es einmal in den Kopf geſetzt hätte, daß eine jede Bewegung von dem Drucke oder Stoſſe eines Cörpers herkommen müßte, der würde ohnfehlbar darauf verfallen, daß die Kraft des Magnetens einer gewiſſen ſubtilen Materie zuzuſchreiben ſey, welche aus ſeinen Polen herausflöſſe, und an das Eiſen anſtieſſe. Allein, das gegenwärtige Experiment beraubt dieſen Gedanken aller ſeiner Wahrſcheinlichkeit. Solte denn

kein

kein Cörper in der Natur durch ſeine Gegenwart vermögend ſeyn, die ſubtile Materie aufzuhalten und ihre Bewegung zu hemmen? Geſetzt aber auch, dieſe Materie wäre viel ſubtiler, als die Zwiſchenräumgen aller, und ſelbſt des dichteſten Cörpers des Goldes. Geſetzt, daß ſie durch alle Cörper, ſo wie das Waſſer durch ein Sieb, hindurchflöſſe: ſo würde zum wenigſten ein Theil dieſer flüßigen Materie an die feſten Theile des Goldes anſtoſſen. Sie würden dadurch zum Theil aufgehalten, und ihre Bewegung würde vermindert werden. Solchergeſtalt wäre es nicht möglich, daß der Magnet ſeine Würkung eben ſo ſtark durch die Luft als durchs Waſſer, und durch das Waſſer eben ſo ſtark als durchs Metall verrichten ſolte. Was ſoll man nun hierzu ſagen! Der Magnet würkt in das Eiſen, das lehret die Erfahrung. Er berührt das Eiſen nicht unmittelbar, es iſt auch keine ſubtile Materie, die von ihm ausflieſſen und das Eiſen in Bewegung ſetzen könnte. Demnach müßte der Magnet in das Eiſen würken, ohne daß zwiſchen beyden Cörpern weder eine mittelbare noch unmittelbare Berührung ſtatt hätte. Und gleichwohl ſind alle Gelehrte darinnen einig, es könne kein Cörper in den andern würken, ohne ihn zu berühren. Ich kan alſo wohl glauben, daß es viel gewagt ſey, wenn ich hier eine Anmerkung machen will, von der ich ſchon voraus weiß, daß mir alle meine Leſer ihren Beyfall verſagen werden. Allein

ich

ich werde es doch nur geſtehen müſſen. Man ſieht von Jugend auf, daß ein Cörper den andern in Bewegung ſetzt, wenn er an ihn anſtößt. Man findet in der That, daß die Cörper einander berühren, indem ſie an einander ſtoſſen. Und ſo ſchleicht ſich ganz unvermerkt der allgemeine Satz in das Gemüthe ein: es könne kein Cörper in den andern würken, ohne ihn zu berühren. Die erſten Anfangsgründe der Vernunftlehre aber ſind hinreichend, die unrichtige Folge dieſes Schluſſes darzuthun. Denn man ſchließt von einem beſondern Falle auf einen allgemeinen Satz. Man müßte vielmehr aus dem Begriffe der Berührung erweiſen, daß in ihr allein die Möglichkeit der Würkung eines Cörpers in den andern gegründet ſey. Es iſt wahr, man kan nicht begreifen, wie ein Cörper in den andern würkt, ohne ihn zu berühren; allein man begreift es eben ſo wenig, wie ein Cörper in den andern würkt, wenn er ihn berühret. Und ich bin gut dafür, man würde es nimmermehr glauben, daß ein Cörper einen andern, indem er an ihn anſtößt, in Bewegung ſetzen könnte, wenn man es nicht täglich für Augen ſähe. Wir würden davon keinen beſſern Begrif, als ein Blindgebohrner von der rothen Farbe haben. Solte es alſo ſehr ungereimt ſeyn, wenn man ſagte, daß die Würkung des Magnetens in das Eiſen ohne Berührung einer ſubtilen Materie geſchehe?

Zweifel wider die magnetiſche Materie.

§. 422. Sturm verfiel darauf, es möchte wohl die Luft zu der Würkung des Magnetens das meiſte beytragen. Es läßt ſich aber das Gegentheil leicht darthun. Denn der Magnet bewegt die Magnetnadel eben ſo im luftleeren Raume, als in der freyen Luft. Daher ſtehen die meiſten Naturkündiger in der Meynung, daß eine ungemein ſubtile Materie aus beyden Polen des Magnetens beſtändig ausflöſſe, und zwar dergeſtalt, daß diejenige, welche aus dem Nordpole käme, in den Süderpol wieder hineinführe: und die, welche aus dem Süderpole ausgegangen wäre, hätte wieder in den Nordpol ihren Eingang. Weil ſich nun dieſe ſubtile Materie in einem Wirbel um den Magneten herum bewegte, ſo riſſe ſie das Eiſen mit ſich fort, und triebe es gegen den Magneten. Daß alſo das Anziehen des Magnetens ein bloſſer Schein wäre, weil man es in der That dem Stoſſe einer ſubtilen Materie zuſchreiben müſſe. Ja ſie ſuchen dieſes ſelbſt durch ein Experiment zu beweiſen. Denn man nehme Eiſenfeilſpäne, und ſtreue ſie auf ein Papier; dieſes Papier halte man über den Magneten: ſo werden ſich die Feilſpäne von ſelbſt in eine elliptiſche Figur verſetzen. Und ſo hat es allerdings das Anſehen, als müſſe ſich die magnetiſche Materie in eben dergeichen Linien um den Magneten herumbewegen. Weil endlich die Materie, welche aus dem Nordpole ausflieſſet, nicht in den Nordpol, wohl aber in den Süderpol wieder

der hineingehen könnte: ſo ſcheint es ganz begreiflich zu ſeyn, warum Pole von einerley Nahmen einander von ſich ſtoſſen, und warum diejenigen, welche verſchiedene Nahmen haben, einander an ſich ziehen. Allein, der vornehmſten Schwierigkeit, welche ich vorhin (§. 421.) angeführet habe, nicht zu gedenken: ſo ſoll ſich die magnetiſche Materie in krummen Linien um den Magneten bewegen. Hieraus aber folgt, daß ſie eine Centripetalkraft, oder eine beſtändige Bemühung haben müſſe, ſich gegen den Magneten zu bewegen (§. 106.), und da der Grund davon nothwendig in dem Magneten ſelbſt ſeyn müßte: ſo müßte der Magnet die magnetiſche Materie an ſich ziehen (§. 37.). Wie iſt aber dieſes möglich? Ja warum ziehet der Magnet nur ſo wenig Cörper an ſich? Warum zieht er eben das Eiſen an ſich, und nicht das Gold, das Bley und das Zinn? Solte die magnetiſche Materie einen Cörper nicht eben ſo wohl, als den andern gegen den Magneten hinſtoſſen? Des Cartes wolte der Sache helfen, und gab der magnetiſchen Materie eine Geſtalt wie lauter kleine Schrauben. Die Zwiſchenräumgen des Eiſens aber bildete er ſich wie lauter Schraubengänge ein, in welche ſich die magnetiſche Materie hineinſchraubte, und alſo das Eiſen gegen den Magnet triebe. Der Einfall iſt luſtig. Nur das iſt ſchlimm, daß er ſich nicht erweiſen läßt. Und wenn man auch ihm zu Gefallen dieſes glauben wolte: ſo

glaube

glaube ich doch, daß dieſe kleine Schrauben vielmehr in dem Eiſen feſte ſtecken bleiben würden, als daß ſie es gegen den Magneten treiben ſolten.

§. 423. Ich muß es geſtehen, daß ich den Carteſtaniſchen Lehrbegrif von den Magneten noch ziemlich vortheilhaft vorgeſtellt habe. Wie viel Dinge ſind aber, die ſich daraus noch nicht begreifen laſſen? Der Magnet und die Magnetnadel kehren ſich gegen Norden (§. 414. 419.). Was iſt die Urſache hievon? Halley wird uns antworten, daß ſich in der Erde ein groſſer Magnet befände, welcher durch ſeine anziehende Kraft die Richtung der Magnetnadel verurſachte. Allein woher will man es beweiſen? Es weicht ferner die Magnetnadel von der wahren Mittagslinie ab, welche Abweichung von der Mittagslinie ihre **Declination** genennet wird. Dieſe Declination verändert ſich mit der Zeit. Alle ſind darinnen einig, daß die Magnetnadel in Europa vormals gegen Oſten ihre Declination gehabt habe, da ſie nun gegen Weſten declinirt. Man hat dieſe Declination zu Londen in 112 Jahren folgendergeſtalt befunden: Von der Declination.

Jahre	Declination
1580	11 Gr. 17. M. gen Oſten.
1622	6 Gr. g. O.
1634	4 Gr. 5. M. g. O.
1657	0 0
1672	2 Gr. 30. M. g. Weſten.
1692	6 Gr. g. W.

Daher giebt Halley dem unterirdiſchen Magneten eine eigene Bewegung, um die Declination der Magnetnadel zu erklären. Es iſt endlich auch die Declination der Magnetnadel an verſchiedenen Orten des Erdbodens verſchieden. Nur hat man noch keine richtige Regel erfunden, nach welcher ſich die Declination der Magnetnadel zu verſchiedenen Zeiten oder an verſchiedenen Orten beſtimmen lieſſe. Denn ihre Bewegung iſt gar nicht gleichförmig.

Von der Inclination.

§. 424. Wenn man eine Magnetnadel verfertigen läßt, welche auf ihrer Spitze ganz horizontal ſtehet: ſo wird man bemerken, daß der nordiſche Theil der Nadel, wenn ſie mit dem Magneten geſtrichen worden iſt, niederſinkt, dergeſtalt, daß es das Anſehen gewinnet, als wäre er ſchwerer geworden. Dieſe Abweichung von der Horizontallinie heißt die **Inclination** der Magnetnadel. Um dieſe obſerviren zu können, läßt man die Nadel vertical ſtellen, und zählet an der Peripherie des Compaſſes, welche in ihre 360 Grade eingetheilt iſt, die Grade der Inclination eben ſo, wie man die Grade der Declination abzählet. Die Inclination verändert ſich ebenfalls mit der Zeit und dem Orte. Was inſonderheit das letztere betrift, ſo hat man angemerkt, daß in denen nordiſchen Ländern der Nordpol, in denen ſüdlichen Oertern des Erdbodens aber der Süderpol der Nadel niederſinkt. Doch kan man ſich nicht eher Hofnung machen, durch die Inclination der Nadel die

Lon-

Longitudinem maris zu beſtimmen, bis man mehrere Obſervationen davon vor ſich hat. Vielleicht könnte man ſodann die Regel ausmachen, nach welcher ſich die Inclination richtete. Denn ſo viel iſt aus der Erfahrung gewiß, daß dieſelbe der Entfernung vom erſten Meridiano nicht ſchlechthin proportional iſt. Dieſes ſtreitet nicht mit der bekannten Ordnung der Natur. Es iſt wahr, ſie bringt ihre Veränderungen immer nach einer Regel hervor, und bedient ſich dazu beſtändig eines gewiſſen Maaßſtabes. Aber wir müſſen nicht glauben, daß alles nach einer geometriſchen Progreßion geſchehen müſſe. Durchaus nicht. Es giebt unzählige andere Progreßionen, welche ganz verworren ſcheinen, und es doch nicht ſind, wenn man nur einmal die Regel weiß, nach welcher ſie ſich richten. Man kan dieſes nicht beſſer, als mit den Unzen der Dignitäten erläutern, welche durch eine leichte Regel beſtimmt werden.

Weil ich in den vorhergehenden geſagt habe, der Magnet zöge keinen Cörper auſſer dem Eiſen an, ſo ſcheint dieſes offenbar den Obſervationen der neuen Naturkündiger zu widerſprechen. **Müſchenbroeck** erzehlet eine lange Reihe ſolcher Cörper, welche ordentlicher Weiſe von niemanden für Eiſen gehalten werden, die aber, wenn ſie für ſich alleine, oder mit andern vermiſcht, im Feuer geglüet werden, von dem Magneten eben ſo als das Eiſen angezogen werden können. Scheint es alſo nicht, daß die

Regel, welche ich oben gegeben habe, zu früh-zeitig gemacht worden ſey, und wird man mir nicht Schuld geben, daß ich von einem beſondern Falle auf einen allgemeinen Satz geſchloſſen habe? So gerne ich mich der Möglichkeit, dieſen Fehler zu begehen, unterwerfe, ſo wenig glaube ich, daß ich ihn jetzo begangen habe. Denn ich will verſuchen, meinen Leſern darzuthun, daß in allen den Cörpern, die kein Eiſen ſind, und welche der Magnet gleichwohl an ſich zieht, etwas von Eiſen vorhanden ſeyn müſſe. Es iſt bekannt, daß das Eiſenvitriol, wenn es im Waſſer aufgelöſet iſt, durch Vermiſchung mit der Solution der Galläpfel eine ſchwarze, oder wenigſtens braune Farbe bekommt. Eben dergleichen geſchiehet aber mit allen den Cörpern, welche der Magnet an ſich zu ziehen vermag. Sie geben alle, wenn ſie mit den im Waſſer aufgelöſten Galläpfeln vermiſcht werden, dem Waſſer eine ſchwarze oder braune Farbe, obgleich dieſes von einigen eher, als von andern geſchiehet. Solte man aber wohl daraus einen andern Schluß machen, als daß alle dieſe Cörper in ihrer Vermiſchung entweder ſchon würkliche Eiſentheilgen hätten, oder daß ſie zum wenigſten dergleichen Theilgen beſäſſen, welche durch das Glüen oder den Zuſatz anderer Materien in Eiſen verwandelt würden. Es iſt wahr, man könnte wider den gegebenen Beweis einen ſcheinbaren Einwurf machen, daß nicht nur das Eiſen, ſondern auch das Kupfer-

vitriol

vitriol eine dunkle Farbe verurſachte, wenn es mit der Solution der Galläpfel, oder anderer irdiſchen mit einer zuſammenziehenden Kraft begabten Kräuter vermiſcht würde. Und wenn dieſes iſt, ſo wäre es gar leichte möglich, daß die gedachten Sachen, welche der Magnet auſſer dem Eiſen an ſich ziehet, nicht ſowohl Eiſen als Kupfer bey ſich führten. Allein dieſer Einwurf verlieret alle Wahrſcheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß der Magnet weder das Kupfer vor ſich, noch auch, wenn es durchgeglüet, oder auf andere Art verändert worden, an ſich zu ziehen pfleget. Die Vermuthung hingegen iſt ſehr ſtark, daß die Eiſenerde, die übrige Metalle ausgenommen, bey den allermeiſten Cörpern befindlich ſey, weil die meiſten in den Stand geſetzt werden können, daß ſie der Magnet, nachdem ſie entweder geglüet, oder auch mit andern Sachen vermiſcht worden ſind, an ſich ziehet. Vielleicht löſet das in der Luft befindliche ſaure Salz dieſe in den Cörpern befindliche Eiſenerde auf, von deſſen Gegenwart man deutliche Proben anführen kan. Durch das Glüen im Feuer wird die Säure dieſes Vitriols hinweggejagt, dergeſtalt, daß die bloſſe Eiſenerde zurück bleibt. Ich habe dieſe anziehende Kraft des Magnetens ſogar bey dem Glaſe bemerket, ob ich gleich noch zur Zeit nicht ſagen kan, ob dieſes mit allen Arten des Glaſes angehe. Ich habe ſolches mit den gläſernen Kügelgen verſuchet, deren ich mich zum Beweiſe der anziehen-

den Kraft des Waſſers bedienete. Denn ich habe zu verſchiedenen malen bemerket, daß ſich dieſe Kügelgen dem Magneten genähert haben, wenn ſie auf dem Waſſer geſchwommen haben, und die Pole des Magnetens nahe daran gekommen ſind, doch ohne das Waſſer und die Kügelgen unmittelbar zu berühren. Weil ich nun nicht weiß, ob jemand dieſe Obſervation gemacht hat, ſo habe ich ſie meinen Leſern mittheilen wollen. Die Kügelgen, deren ich mich dazu bedienet habe, waren von weiſſen venetianiſchen Glaſe, und ich zweifle nicht, es werde der Sand oder andere Mineralien, daraus dieſes Glas verfertiget wird, etwas von einer Eiſenerde in ſich halten, ob mir gleich zur Zeit unmöglich geweſen, ſolches zu unterſuchen.

Ich habe mir nichts weniger vorgeſetzt, als jemanden ſeines Vergnügens zu berauben. Nein, ich kenne den Werth deſſelben. Ich werde alſo niemanden die Freude mißgönnen, wenn er glaubt, es gehöre nichts weiter dazu, die Welt zu kennen, als daß man wiſſe, ſie ſey ein zuſammengeſetztes Ding, und alles, was darinnen vorgehe, müßte ſeinen zureichenden Grund haben. Dieſe Wahrheiten werde ich niemals in Zweifel ziehen, ich glaube aber, daß ſie bey der Betrachtung der Natur nichts weiter ſind, als die Kenntniß der Buchſtaben bey einem Gelehrten. Man betrachte nur den Magnet, ſo wird man ſehen, wie weit man mit ſeinen Vernunftſchlüſſen kommen wird. Der Magnet

theilet dem Eiſen ſeine Kraft mit, ohne etwas zu verlieren, und man wird mich ſehr verbinden, wenn man mir ſagen wird, wie dieſes zugehe. Man erkläre, wie es möglich ſey, daß der Magnet das Eiſen an ſich ziehe, ohne es zu berühren, ja, wie es ſcheinet, ohne daß eine Materie zwiſchen ihm und dem Eiſen vorhanden ſey, welche vermögend wäre, dergleichen zu thun? Ich wolte ebenfalls darauf wetten, wenn wir dergleichen Erfahrungen nicht wüßten, ja, wenn ſie nur nicht ſo bekannt wären, die Philoſophen würden uns mit der größten Ernſthaftigkeit beweiſen, daß dieſes nicht möglich wäre. Aber ſo iſt es. Man weiß immer mehr, als man wiſſen ſolte, und was man wiſſen ſolte, das weiß man nicht.

Aehnlichkeit der Schwere mit der anziehenden Kraft des Magnetens.

§. 425. Die Würkungen des Magnetens und der Schwere haben eine groſſe Aehnlichkeit. Ich ſage, ſie haben eine groſſe, doch aber keine vollkommene Aehnlichkeit. Denn ſie ſind auch merklich von einander unterſchieden. Die Schwere iſt z. E. der Menge der Materie proportional (§. 58.); der Magnet aber zieht ein Eiſen von einer mittelmäßigen Gröſſe ſtärker, als ein kleineres oder gröſſeres an ſich. Die Schwere nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde zunimmt; die anziehende Kraft des Magnetens nimmt zwar auch mit der Entfernung ab, aber in einer ganz andern und nicht beſtändigen Proportion. Im übrigen aber kömmt die Würkung des Magne-

tens mit der Schwere ſo genau überein, daß man ſich keinen natürlichern Begrif von der Schwere machen kan, als wenn man ſich den Erdboden als einen Magneten einbildet, welcher alle Cörper ohne Unterſcheid in einer gewiſſen Entfernung an ſich ziehet. Denn die ſchweren Cörper bewegen ſich gegen den Erdboden. Und es iſt gar kein Zweifel, daß nicht in der Erde ſelbſt der Grund von dieſer Bewegung zu ſuchen ſeyn ſolte. Iſt aber dieſes, ſo ziehet der Erdboden die Cörper an ſich; und ſie ſind eben darum ſchwer, weil er ſie an ſich ziehet. Würde hieraus aber nicht etwas folgen, das aller Erfahrung widerſpricht? Man werfe einen Stein in die Höhe. Dieſer Stein, welcher jetzo in der Luft ſchwebt, iſt ſchwer. Der Erdboden zieht alſo den Stein an ſich. Wenn nun die Würkung allemal eine Gegenwürkung hat, welche ihr gleich iſt (§. 36.): ſo wird nicht nur die Erde den Stein, ſondern auch der Stein die Erde an ſich ziehen müſſen. Da ſich nun der Stein gegen die Erde bewegt: ſo müßte ſich auch der Erdboden gegen den Stein in die Höhe bewegen; welches man indeſſen doch niemals wahrnimmt. Dieſe Schlüſſe ſind richtig. Man wird ſie aber noch weiter fortführen müſſen, um aus der Sache zu kommen. Wenn die Erde vermöge der Bewegungsgeſetze (§. 36.) eben ſo ſtark in den Stein, als der Stein in den Erdboden würket: ſo müſſen ſich beyde Cörper mit gleicher Gewalt bewegen. Zwey Cörper haben

gleiche

gleiche Gewalt, wenn ihre Maſſen und Geſchwindigkeiten einander umgekehrt proportional ſind (§. 64.). Derowegen verhält ſich die Geſchwindigkeit des Erdbodens zu der Geſchwindigkeit des Steines, wie die Maſſe des Steines zu der Maſſe des Erdbodens. Wer wolte nun leugnen, daß die Maſſe des Steines unendlich kleiner ſey, als die Maſſe des ganzen Erdbodens? Es muß demnach auch die Geſchwindigkeit des Erdbodens in Anſehung des Steines unendlich ſeyn. Wenn nun eine unendlich kleine Gröſſe für nichts zu achten iſt: ſo iſt auch die Geſchwindigkeit dieſer Bewegung für nichts zu halten; und es iſt alſo eben ſo viel, als wenn ſich der Erdboden gar nicht bewegte (§. 23.). Es hat damit eben die Beſchaffenheit, als wenn man einen Magneten in ein klein höltzern Schif oder Gefäſſe legen, das Gefäſſe mit Steinen beſchweren, und auf das Waſſer ſetzen wolte. Denn wenn man in einer gewiſſen Entfernung davon eine kleine und leichte hohle eiſerne Kugel auf das Waſſer legte: ſo würde ſie ſich gegen den Magneten bewegen, ohne daß man an dem Gefäſſe, darinnen der Magnet läge, eine Bewegung gewahr werden würde. Es muß freylich die Geſchwindigkeit deſto kleiner ſeyn, je gröſſer die Maſſe iſt (§. 65.): ob gleich das Eiſen ſowohl den Magneten, als der Magnet das Eiſen an ſich ziehet (§. 37.). Allein, die Aehnlichkeit zwiſchen der Schwere und der magnetiſchen Kraft geht noch weiter. Die Schwere

würkt in einen bewegten Cörper eben ſo, wie in einen ruhenden (§. 141.). Die magnetiſche Kraft thut es auch. Es iſt bekannt, wenn man eine Nehnadel durch ein Papier ſteckt, und ſie mit den Fingern herumdrehet, ſo läuft ſie auf dem Tiſche herum. Bringt man nun einen Magneten daran: ſo zieht er zwar die Nadel an ſich, er verhindert aber keinesweges ihre Bewegung; ſondern ſie dreht ſich an dem Magneten eben ſo herum, als ſie ſich auf dem Tiſche würde herumgedrehet haben. Der Magnet würket immerfort und ohne Aufhören in ein Eiſen, das ihm nahe genug iſt. Die Schwere verrichtet ihre Würkung auf eben dieſelbe Art. Denn eben daraus, daß die Schwere beſtändig in den Cörper würket, und ihm alſo alle Augenblick eine neue Geſchwindigkeit mittheilt, ſind alle Eigenſchaften der Schwere erwieſen worden (§. 131.).

§. 426.

N. 1.

Electricität durch Reiben. Nehmet eine Stange Siegellack, und reibt ſie, vermittelſt eines Tuches, oder andern trokkenen Cörpers: ſo werdet ihr wahrnehmen, daß ſie leichte Cörper an ſich ziehet, und wieder von ſich ſtöſſet. Eben dieſes werdet ihr bey dem Schwefel, Agtſtein, Ambra, allen Harzen, Edelgeſteinen und Glaſe wahrnehmen.

N. 2.

Electricität Schmelzt Schwefel, und gießt ihn in ein Weinglas: ſo wird er, ohne gerieben zu werden,

den, leichte Cörper an ſich ziehen, und dieſes wird er noch nach vielen Tagen thun, wenn er mit dem Glaſe bedeckt geweſen iſt. Doch wird das Anziehen und Zurückſtoſſen viel heftiger geſchehen, wenn man ihn durch Reiben, als wenn man ihn durch bloſſe Erwärmung darzu gebracht hat. durch Erwärmen.

N. 3.

Dieſe Kraft der Cörper, vermittelſt welcher ſie, nachdem ſie vorher erwärmet oder gerieben worden, andere in einer gewiſſen Weite an ſich ziehen, und von ſich ſtoſſen, nennt man die **Electricität**. Einen Cörper mit dieſer Kraft verſehen, heißt ihn **electriſiren**. Dieſes geſchiehet entweder durch Reiben (n. 1.) und erwärmen (n. 2.), oder durch Annäherung eines mit der Electricität verſehenen Cörpers. Im erſten Falle nennt man es eine **urſprüngliche**, im letztern eine **mitgetheilte Electricität**. Urſprüngliche und mitgetheilte Electricität.

N. 4.

Man wird alſo dem Glaſe, Schwefel und übrigen n. 1. erzählten Cörpern eine urſprüngliche Electricität zueignen müſſen. (n. 3.) Hartz- u. glasartige Sachen haben eine urſprüngliche Electricität.

§. 427.

N. 5.

Einige Cörper erhalten durch eine geringe Wärme oder Reiben ſehr leicht die Electricität, wie der Schwefel, der Bernſtein und das Siegellack. Andere müſſen ſtärker erwärmet und gerieben, ja einige recht ſtark erhitzt werden,

den, wenn ſie eine urſprüngliche Electricität zeigen ſollen.

N. 6.

Erde, Metalle und Waſſer werden durch Reiben nicht electriſch gemacht, und haben alſo keine urſprüngliche Electricität.

N. 7.

Der Erdboden beſteht gröſtentheils aus Erde und Waſſer. Derowegen hat er keine urſprüngliche Electricität (n. 6.).

§. 428.

N. 8.

Das Glas hat unter allen Cörpern, die wir kennen, die gröſte Electricität. Eine gläſerne Röhre zieht andere Cörper in einer Entfernung von 8 Schuhen an ſich. Wenn man eine hohle gläſerne Kugel durch ein Schwungrad ſchnell herumdrehet, und die Hand daran hält, daß ſie ſich an dem Glaſe reibet: ſo zeigen ſich die deutlichſten Merkmahle von ihrer Electricität. Denn wenn man über die Kugel einen Drath bieget, und an denſelben ſeidene Faden hängt: ſo werden ſich die Faden alle gegen den Ort wenden, wo die Hand die gläſerne Kugel berührt. Befeſtigt man aber innerhalb der gläſernen Kugel einen hölzernen Teller, und hänget an dieſen die ſeidenen Faden; ſo werden ſie ſich wie die Radii der Kugel aufrichten, wenn ſich die gläſerne Kugel an der Hand reibet. Sie äuſſert ihre Electricität alſo. Daraus erhellet,

hellet, daß die Electricität ihre Würkung bey der Glaskugel von innen und auſſen äuſſere. Das artigſte dabey iſt dieſes, daß ſich die ſeidenen Faden innerhalb der Kugel bewegen, wenn man mit dem Munde dagegen bläſt, ohnerachtet die äuſſere Luft mit der Luft in der Kugel keine Gémeinſchaft hat. Eben daſſelbe erfolgt, wenn man die Kugel mit der Hand berühret.

§. 429.

N. 9.

Wie man die Cörper electriſiret.

Diejenigen Cörper, welche durch Reiben nicht electriſch werden, erhalten dieſe Eigenſchaft durch Berührung oder Annäherung eines electriſchen Cörpers. Nichts ſchickt ſich beſſer dazu, als eine gläſerne Röhre oder Kugel, wenn ſie erwärmet und gerieben worden iſt. Doch nimmt dieſe Electricität ab, wenn ſie ſich zu ſehr erhitzt. Dieſe Regel hat die Erfahrung beſtätiget: Je geringer bey einem Cörper die urſprüngliche Electricität iſt, deſto ſtärker iſt die mitgetheilte. Da nun Metalle und Waſſer gar keine urſprüngliche Electricität haben: ſo müſſen ſie ſich ſehr ſtark durch die Mittheilung electriſiren laſſen. Eben dieſes gilt von allen flüßigen Materien, welche ihre Flüßigkeit dem Waſſer zu danken haben. Da endlich die Cörper der Menſchen und Thiere größtentheils aus Waſſer und Erde beſtehen; ſo müſſen auch dieſe ſehr ſtark electriſiret werden können.

N. 10.

N. 10.

Weil der Erdboden keine urſprüngliche Electricität hat, ſo raubt er dieſe Kraft einem Cörper, welcher ihn berührt. Wenn man daher einen Cörper electriſiren will: ſo muß man ihn von dem Erdboden abſondern, welches durch Cörper geſchehen kan, welche einer urſprünglichen Electricität fähig ſind, und von welchen die Erfahrung lehret, daß ſie die Electricität nicht fortpflanzen. Dergleichen ſind Pech, Schwefel, Siegellack, Glas, Seide, Federſpulen, Bernſtein, und allerhand Harze. Man ſtellet die Sachen, welche man electriſiren will, auf ſolche Sachen, oder hänget ſie an ſeidenen Schnüren auf.

N. 11.

Weil das Waſſer die Electricität fortpflanzet, ſo gehet die Electricität nicht gut oder gar nicht von ſtatten, wenn das Glas, damit man electriſiret, oder die Cörper, worauf ein anderer gelegt wird, naß ſind, oder wenn die Luft mit vielen wäſſerigen Ausdünſtungen erfüllt iſt.

N. 12.

Man reibe eine Stange Siegellack oder Schwefel im Finſtern, ſo wird man ein Licht davon wahrnehmen, und wenn man dieſe Stange nahe an die Haut bringt: ſo wird man zwiſchen ihr und der Haut einen Funken erblicken, welcher knackt, und eine Empfindung wahrnehmen, als wenn man von einer Nadel geſtochen würde. Eben dieſes wird auch mit einer gläſernen Röhre erfolgen.

N. 13.

Ich würde ein ganzes Buch ſchreiben müſſen, wenn ich alle die Veränderungen bemerken wolte, welche ſich durch das Electriſiren bey den Cörpern zeigen. Gray, du Fay, Nollet, Müſchenbroeck, Boſe, Winkler, Waitz, Doppelmaier, und andere geſchickte Naturkündiger, haben uns einen groſſen Vorrath merkwürdiger Experimente in dieſer Materie geliefert. Ich will aber hier nur einiges davon anführen, welches ich alles durch wiederholte Erfahrungen tüchtig befunden habe. Und ich glaube, daß ſolches hinreichend ſeyn werde, denen einen richtigen Begrif beyzubringen, welche dieſe Wunder der Natur noch nicht kennen.

N. 14.

Man drehet eine gläſerne Kugel vermittelſt eines Schwungrades herum, und läßt einen andern die bloſſe Hand an dieſe Kugel halten, iſt ſie nicht trocken, ſo bedienet man ſich eines Handſchuhes. Durch dieſes Reiben wird die Kugel in kurzer Zeit erwärmet werden, und ein Licht von ſich geben, welches zwiſchen der Hand und der Kugel wahrzunehmen iſt. Kömmt nun noch eine andere Perſon dazu, und hält den Finger nahe an die gläſerne Kugel, ſo wird ſich zwiſchen ſeinem Finger und dem Glaſe ein Licht zeigen, welches ſich zwiſchen beyden Cörpern wie ein Strom bewegt, und ein Geräuſche macht, als wenn man Haare verbrennte. Man bemerkt bey dem Electriſiren dreyerley Licht.

Funken, welche blos leuchten, und ſich an den Ecken einiger Cörper zeigen, ſtrömendes Licht, das ein Geräuſche macht, und knackende ſchlagende Funken. Dieſe drey Arten ſcheinen nur der Stärke nach verſchieden zu ſeyn. Aber dieſes alles iſt nichts gegen die Würkungen der Electricität, die ich jetzo anführen will.

N. 15.

Man befeſtige ein Brett an Stricke, daran ſich oben eine Schnur von blauer Seide befindet, und laſſe einen Menſchen auf dieſem Brette ſitzen, oder liegen. Wenn er darauf ſitzt, ſo muß er ſeine Hand nahe an die gläſerne Kugel bringen, er mag ſie berühren oder nicht. Wenn er ſie noch nicht berühret: ſo wird er um die Kugel eine Bewegung als wie von einem Winde wahrnehmen, die viel ſtärker iſt, als ſie bey einer Kugel ſeyn würde, welche man zwar herumdrehete, die aber nicht electriſch wäre, und deſto ſtärker wird, je mehr die Electricität des Gläſes zunimmt. Bey fortgeſetztem Electriſiren wird man um dieſen Menſchen und einen jeden andern Cörper, welchen man electriſiret, einen gleichen warmen Wind wahrnehmen, welcher nahe am Glaſe ſtärker iſt, mit der Entfernung abnimmt, und ſich öfters in der Weite zweyer Schuhe fühlen läßt. Je gröſſer die Anzahl der geriebenen Kugeln iſt, deſto ſtärker wird die Electricität.

N. 16.

Wenn man Goldblätter und andere leichte

Sachen

Sachen in der Entfernung einiger Schuhe zu einem auf dieſe Art electriſirten Menſchen bringet; ſo zieht er ſie mit groſſer Heftigkeit an ſich, ſtößt ſie wieder zurück, und zieht ſie von neuem an ſich. Nähert ſich ihm aber ein anderer, ſo fahren aus beyden Perſonen zugleich Funken mit einem Knacken heraus, und beyde empfinden einen Schmerz, welcher zwiſchen dem, wenn man mit einer Nadel geſtochen, oder mit dem Finger geſchnellt wird, ſo zu ſagen, das Mittel hält. Eben dieſes geſchiehet, wenn ein anderer electriſirter Cörper einem unelectriſirten nahe kömmt.

N. 17.

Je gröſſer die Maſſe des Cörpers iſt, welcher electriſirt wird, deſto ſtärker wird die Electricität. Daher wird ſie ſehr ſtark, wenn man viele eiſerne Stangen zugleich electriſirt, oder einen eiſernen Drath weit fortführt. Ich habe an einem eiſernen Drathe von 200 Schuh die Electricität ſo ſtark befunden, daß ein Funke dem ſtärkſten Menſchen einen Degen aus der Hand geſchmiſſen, und ihm Arme und Beine dergeſtalt erſchüttert, daß er kaum ſtehen bleiben können, und niemand Luſt gehabt hat, die Probe zum andernmale zu machen.

N. 18.

Weil das Waſſer eben ſo wenig als das Metall eine urſprüngliche Electricität hat (n. 6.): ſo muß die Electricität deſto mehr verſtärkt werden, je mehr Waſſer man electriſiret (n. 17.). Auf dieſem Grunde beruhet der Müſchenbroe-

broeckiſche Verſuch. Man electriſirt einen Drath, welcher in ein auswendig trockenes und inwendig mit Waſſer angefülltes Glas geſteckt wird. Ein Menſch hält das Glas mit einer Hand, und mit der andern rührt er den Drath an: ſo fähret ein ſchlagender Funke heraus, welcher ihm die Knochen am ganzen Leibe erſchüttert.

N. 19.

Wenn man Weingeiſt oder ein deſtillirtes Oehl in einen Löffel thut, es ein wenig erwärmet, und den, welcher electriſiret worden iſt, ſeinen Finger darüber halten läßt: ſo entſteht in dem Weingeiſte erſtlich eine Grube, als wenn ein Wirbel darinnen wäre, in dem Augenblicke aber ſiehet man einen Funken aus dem Finger mit einem Knacken herausfahren, und der Weingeiſt oder das Oehl zündet ſich davon an. Ja es iſt nicht einmal nöthig, daß die Perſon, welche electriſiret worden iſt, ihren Finger darüber hält; ſondern ſie darf nur den Löffel mit dem Weingeiſte halten, es mag mit dem Munde oder der Hand ſeyn; denn ſo bald ein anderer dazu kömmt, und ſeinen Finger darüber hält, ſo bald entzündet ſich auch der Weingeiſt auf die vorbeſchriebene Art. Wer einen electriſirten Menſchen bey der Hand nimmt, der wird ſelbſt in dem Augenblicke electriſch gemacht, da er dieſes thut. Er zieht leichte Cörper an ſich, er giebt Funken von ſich, und hat eine Empfindung, wenn ihm ein anderer nahe

kömmt.

kommt. Ja dieſes gilt, wenn auch noch ſo viel Menſchen einander bey den Händen angefaßt hätten; ſo wird der letztere in dem Augenblicke electriſch werden, da es der erſtere geworden iſt; ſonderlich wenn ihre Hände nicht allzufeuchte ſind. Damit aber die Kraft deſto beſſer durch viele Perſonen fortgebracht werden könne; ſo muß man ſie, ſo viel möglich in den Stand ſetzen, daß ſie keine andere Cörper berühren, als welche ſelbſt electriſch ſind. Daher läßt man kleine Gefäſſe mit Pech ausgieſſen, und ſie darauf treten, oder man ſtellt ſie auf blaue ſeidene Schnuren. Wenn man eine lange eiſerne Stange horizontal aufhänget, und ſie nahe an die gläſerne Kugel bringt, die aber bey allen dieſen Experimenten herumgedrehet, und durch Anhaltung der Hand gerieben werden muß, ſo werden allenthalben, wo man den Finger nahe an die eiſerne Stange bringt, Funken mit einem kleinen Knalle und Empfindung eines Schmerzens in dem Finger herausſpringen. Hält man einen Magneten nahe daran; ſo wird das Feuer aus den beyden Polen deſſelben recht lebhaft herausgehen, und wenn man forne an die eiſerne Stange einen eiſernen Schlüſſel anhängt; ſo wird ſich alles dieſes bey demſelben nicht nur eben ſo zeigen; ſondern man wird auch finden, daß wenn dieſer Schlüſſel ins Waſſer getaucht wird, und ſich ein Tropfen daran gehängt hat, dieſer Tropfen eine coniſche Geſtalt annehme, deren Grundfläche an

dem Schlüſſel befindlich iſt, nach und nach aber wird er immer kleiner, und dieſes darum, weil ihn der Schlüſſel mit einer groſſen Gewalt, als einen ſehr zarten Faden fortſpritzet. Wenn man nun den Finger, ohngefehr in der Weite eines Zolles an dieſen zarten Waſſerſtral hält; ſo wird man wahrnehmen, daß ihn der Finger an ſich zieht. Man kan vermittelſt einer ſolchen eiſernen Stange und Drathes die electriſche Kraft von einem Orte in den andern in der Geſchwindigkeit fortbringen, der Drath mag krumm oder gerade ſeyn, und dieſes iſt ein Mittel, Würkungen hervorzubringen, die einer Zauberey vollkommen ähnlich ſehen. Denn wer ſolte es wohl glauben, daß man auf dieſe Weiſe machen könnte, daß die Coffeetaſſen, welche auf einem Tiſche ſtehen, Funken von ſich geben ſolten, wenn man nach ihnen greift, ohne daß es einmal nöthig iſt, die Maſchine, deren man ſich zur Electricität bedienet, in die Stube zu ſetzen, darinnen dieſe Zauberey vorgehen ſoll. Nur iſt zu merken, daß man allenthalben, wo andere Cörper dieſen Drath berühren, blaue ſeidene Schnüre darum winden muß. Denn Cörper, die ſelbſt nicht electriſch ſind, wohin inſonderheit die Metalle gehören, rauben beſtändig etwas von dieſer Kraft, wenn ſie nahe an die Maſchine gebracht werden. Doch iſt es eben nicht nöthig, daß alle Schnüre von blauer Seide gemacht werden, ſondern es iſt genug, wenn dergleichen an die Stricke, die ſich an der Maſchine

ſchine befinden, angebunden werden, wo dieſelbige an andere Cörper befeſtiget ſind. Endlich ſo laſſen ſich die electriſche Funken eben ſo wie andere elaſtiſche Cörper reflectiren, welches man ſehen kan, wenn man eine elfenbeinerne Kugel nahe an einen electriſirten Menſchen bringt. Denn es ſpringen die Funken von dieſer Kugel mit groſſer Lebhaftigkeit zurück, und wenn man einen metallenen Hohlſpiegel nahe an eine electriſirte Perſon bringt, ſo wird man von dem Anſtoſſen dieſer Funken an den Spiegel eine ſolche Erſchütterung im Arme empfinden, daß man kaum vermögend iſt den Spiegel zu halten.

N. 20.

Das Anziehen und die electriſchen Funken ſind dem Unterſcheide zwiſchen der Electricität beyder Cörper, die einander berühren, proportional.

N. 21.

Wenn alſo beyde Cörper im gleichen Grade electriſch ſind: ſo entſteht zwiſchen ihnen gar kein Funken, und ſie ziehen einander nicht an ſich (n. 20.); ſondern ſie fliehen vielmehr für einander, wenn ſie leichte genug ſind. Daher kan ein electriſirter Menſch an ſich ſelbſt keinen Funken erregen. Zwey mit Hexenmehle beſtreuete Waſſertropfen, oder zwey Queckſilbertropfen, entfernen ſich von einander, wenn ſie auf einem Lineale electriſiret werden. Eben dieſes thun ein paar Kugeln von leichtem Holtze,

wenn ſie an einem Faden neben einander hangen, und zugleich electriſirt werden.

N. 22.

Alſo wird ein leichter Cörper, welchen das Glas an ſich gezogen hatte, zurück geſtoſſen, ſo bald er mit dem Glaſe einerley Grad der Electricität erhält (n. 21.) Berühret dieſer Cörper einen unelectriſchen: ſo verlieret er ſeine Electricität, und kan folglich wieder angezogen werden. Hieraus läßt ſich das wechſelweiſe Anziehen und Zurückſtoſſen leichter Cörper begreifen.

N. 23.

Wird alſo wohl ein Menſch, welcher auf der Erde ſteht, electriſirt werden können, da die Erde mit ihm zugleich electriſirt wird? (n. 21.)

N. 24.

Die Electricität zeigt ſich auch im luftleeren Raume; und iſt ſonderlich das Licht in demſelben ſehr ſtark. Daher entſteht ein ſehr ſchöner Anblick, wenn ſich ein electriſirter Cörper in einen Raum endiget, aus welchem die Luft größtentheils genommen.

N. 25.

Wenn man einem in der Schwebe hängenden Menſchen, welcher electriſirt worden iſt, indem er die eine Hand an die gläſerne Kugel hält, welche im Herumdrehen von eines andern Hand gerieben wird, die Ader öfnen läßt, und das herausſpringende Blut mit einem zinnern Teller

ler auffängt: ſo ſpringen häufige Funken heraus, ſo bald es den Teller berührt.

N. 26.

Die electriſchen Funken erregen im Cörper Empfindungen, und ſind folglich geſchickt, die Bewegungen in demſelben zu vermehren (Phyſ. P. II. §. 40.). Daher iſt es nicht Wunder, daß der Puls eines electriſirten Menſchen, der von nichts weniger als von Schrecken oder andern Affecten eingenommen iſt, geſchwinder gehe, und öfterer in einer Minute ſchlage, als er vorher geſchlagen hat. Mehrere Proben werden hierinnen ein gröſſeres Licht geben. Die meiſten Naturlehrer ſind ſehr geſchwind mit der Urſache der Electricität fertig geworden. Sie haben die ganze Sache von dem Drucke der Luft hergeleitet, und geglaubt, daß durch die Wärme, welche vermittelſt des Reibens hervorgebracht wäre, die Luft um die electriſchen Cörper ausgedehnt und dünne gemacht würde. Wenn man nun z. E. ein Stückgen Siegellack riebe, und es gegen ein Papier hielte, ſo müßte ſich die Luft zwiſchen dem Siegellack und Papier ausdehnen, und folglich dünne werden. Und weil auf der andern Seite des Papiers eine dickere Luft befindlich wäre, ſo ſtieſſe die das Papier an das Siegellack an. Aber warum ziehen electriſche Cörper die Sachen nicht blos an, ſondern ſtoſſen ſie auch von ſich? Wie kan die electriſche Kraft in einem Augenblicke ſo weit fortgebracht werden, da ſchon Du Fay ein Seil von tau-

ſend ſechshundert und zwey und funfzig Schuhen blos vermittelſt einer geriebenen gläſernen Röhre in den Stand geſetzet, daß es Goldblätter und andere leichte Sachen an ſich gezogen, wenn man die Röhre an das andere Ende gehalten hat? Wie iſt es möglich einen, ja viele Menſchen zugleich zu electriſiren? Woher kommen die Funken, welche aus ihnen und andern Cörpern herausſpringen, die ihnen nahe kommen? Woher der Schmerz, den man davon empfindet? Woher endlich die Kraft, allerhand flüßige Materien anzuziehen? Alle dieſe Fragen werden bey dem gedachten Lehrbegriffe unbeantwortet bleiben, und man müßte die Eigenſchaften der Luft nicht kennen, wenn man dergleichen Erklärung für richtig halten ſolte. Es iſt wahr, ein geriebener Cörper wird warm, die um ihn befindliche Luft dehnt ſich von der Wärme aus, und wird dünne gemacht, aber wird ſie deswegen an ihrer Elaſticität geſchwächt? Nein, keinesweges, ſondern ihre Elaſticität wird vielmehr gerade durch die Wärme um ſo viel vermehret, als durch die Verdünnung verlohren gegangen iſt, und es iſt nichts leichter, als dieſes durch die Erfahrung zu beweiſen. Es iſt alſo eben ſo, als wenn man ſagen wolte, die Luft in einer ungeheitzten Stube iſt dünner als die äuſſere. Derowegen wird die äuſſere Luft die Fenſter in die Stube hinein ſtoſſen müſſen. Freylich iſt die Luft in der warmen Stube dünner, aber es iſt auch ihrer Elaſticität durch die

Wärme

Wärme eben ſo viel wieder zugewachſen, als durch die Verdünnung verlohren gegangen iſt. Andere Naturlehrer, welche ſich an dem Zuſammenhängen der Cörper ergötzen, ſind auf den Einfall gekommen, es habe ein jeder Cörper eine Atmoſphäre um ſich, die nahe um ihn dichter, in einer gröſſern Entfernung dünner wäre. Käme nun ein leichter Cörper nahe daran, ſo würkte er wegen des Zuſammenhängens ſtärker gegen den electriſchen Cörper, als auf die andere Seite. Aber man hat nur nöthig, alle diejenigen Fragen, welche ich vorher wider den Druck der Luft bey electriſchen Cörpern angeführet habe, hier zu wiederholen, und zu verſuchen, ob man ſie nach dieſer Theorie auflöſen könne, ſo wird man finden, daß dieſes nicht angehet. Niemand wird auf die Gedanken gerathen, daß die electriſchen Cörper auf eben die Art, wie der Magnet die ſeinige verrichten ſollen. Bey der Electricität zeigt das Geſicht, das Gefühl, das Gehör und der Geruch deutliche Proben von der Gegenwart ſchwefelichter Ausdünſtungen.

N. 27.

Auch das Queckſilber erregt durch Reiben an dem Glaſe eine Electricität, wie die leuchtenden Barometer zeigen. Denn wenn das Queckſilber in einem Barometer nicht nur von aller Feuchtigkeit und übrigen Unreinigkeit, ſondern auch ſelbſt von der Luft durch die Wärme befreyet wird, ſo leuchtet es nicht nur, wenn

man es in der Röhre auf- und niederbeweget, ſondern es zieht auch andere leichte Cörper an ſich. Verlangt man die Probe davon anzuſtellen, ſo erfülle man eine gläſerne Röhre, welche über 28 Zoll lang iſt, mit einem von Luft und übrigen Unreinigkeiten befreyeten Queckſilber auf eben die Art, wie man ſonſt ein Barometer zu verfertigen pflegt; unten an das Gefäſſe, worinnen dieſe Röhre ſtehet, mache man eine andere Röhre an, daß man durch Ausſaugung der Luft das in dem Barometer befindliche Queckſilber zum fallen bringen könne (§. 293.), oder man binde an dieſes Barometer eine mit Queckſilber erfüllte Blaſe an, durch deren Zuſammendrückung man ein Steigen, und durch Nachlaſſen des Drückens ein Fallen des Queckſilbers in dem Barometer zuwege bringen kan. Ferner, ſo hänge man ein Stückgen Papier an einem Haare oder Faden dergeſtalt auf, daß es ſich ſehr nahe an der Gegend befindet, wo ordentlicher Weiſe das Queckſilber zu ſtehen pfleget, doch aber die Röhre noch nicht berühret. Wenn man nun entweder durch Saugen, oder indem man mit Drücken der Blaſe nachläßt, das Queckſilber im Barometer zum fallen bringt: ſo wird man wahrnehmen, daß ſich das Papier gegen die gläſerne Röhre beweget, und feſt daran hängen bleibt. So bald aber das Queckſilber wieder in die Höhe ſteigt, ſo bald wird ſich auch das Papier wieder von der Röhre entfernen, und vermöge ſeiner Schwere in ſeine

natür-

natürliche Lage zurücke gehen. Es fragt ſich demnach billig, was die Urſache davon ſey. Vielleicht dringt, indem das Queckſilber niederſinkt, eine ſehr ſubtile Materie durch die Zwiſchenräumgen des Glaſes hindurch, und ſtößt das Papier gegen die gläſerne Röhre, die aber ſo bald wieder herausgehet, ſo bald das Queckſilber wieder in die Höhe ſteiget, oder iſt etwan dieſe Begebenheit vielmehr eine Würkung, welche der Electricität des Glaſes zugeſchrieben werden muß? Man hat an dem leztern nicht zu zweifeln. Denn das Queckſilber als ein ſchwerer Cörper reibt ſich ſtark an der gläſernen Röhre, und wir wiſſen, daß das Glas durch Reiben electriſch gemacht, und in den Zuſtand geſezt werden könne, andere leichte Cörper an ſich zu ziehen. Warum ſolte es nun auch in gegenwärtigem Falle nicht auf eben die Art zugehen? Es iſt wahr, daß das Papier zurücke weicht, wenn das Queckſilber in die Höhe ſteigt, aber es iſt auch dieſes der N. 22. gemäß, und bekannt, daß das Glas einen Augenblick aufhöre, electriſch zu ſeyn, wenn man es nach entgegen geſezten Richtungen reibt. Das Licht, welches mit der Bewegung des Queckſilbers verbunden iſt, iſt gleichfalls eine Probe von der Electricität der gläſernen Röhren. Es entſtehet aber dergleichen Licht, wenn man eine gläſerne Kugel, die vorher vermittelſt der Wärme von der Luft gereiniget worden iſt, auf die Helfte mit ſolchen Queckſilber erfüllet, das man gleich-

gleichfalls von der Luft und andern Unreinigkeiten durch die Wärme befreyet hat. Denn wenn man dergleichen mit Queckſilber erfüllte Kugel im Finſtern ſchüttelt, ſo wird man ein blauliches Licht wahrnehmen, das von eben der Art iſt, als dasjenige, welches ſich zeigt, wenn man eine gläſerne Kugel durch Reiben electriſch gemacht hat. Damit ich endlich völlig verſichert werden möchte, ob dieſes eine Würkung wäre, welche man der Electricität des Glaſes zuſchreiben könne, ſo habe ich das Barometer, mit welchem ich das gedachte Experiment angeſtellet habe, angehauchet, und mit Vergnügen geſehen, daß es ſogleich ſeine vorige Kraft, das Papier an ſich zu ziehen, verlohren habe, welche nicht eher wiedergekommen iſt, bis ſich die durch das Anhauchen daran gebrachte Feuchtigkeit verlohren hatte. Da wir nun wiſſen, daß die Würkung der Electricität durch die Feuchtigkeit verhindert werde, und dieſes gleichfalls in dem gegenwärtigen Falle geſchiehet, ſo trage ich kein Bedenken, dieſes von der Bewegung des Queckſilbers verurſachte Anziehen des Papiers für eine Würkung der Electricität des Glaſes zu halten. Auch ein Hund kan durch Reiben electriſch gemacht werden, und die Stelle einer Electriſirmaſchine vertreten. Doch wer kan alles erzehlen?

Von der ſympathetiſchen

§. 432. Daß es auſſer den electriſchen noch viel andere ſubtile Ausdünſtungen gebe, iſt gewiß. Ich will hier nur die ſympathetiſche Dinte

te zum Exempel anführen. Die ganze Kunſt ſchen
beſteht darinn. Man wirft Silberglätte oder Dinte.
Bley in ſcharfen Weineßig: ſo löſet der Weineßig die Silberglätte auf, und wird davon ſüſſe. Die Farbe bleibt im übrigen weiß, wie Waſſer. Wenn man nun mit dieſem Eßig auf ein Papier ſchreibt: ſo kan man, nachdem es getrocknet, die Schrift eben ſo wenig erblicken, als wenn man mit Waſſer geſchrieben hätte. Verlangt man nun, daß die Schrift ſichtbar gemacht werden ſoll: ſo muß man ſich eines gewiſſen Löſchpapiers dazu bedienen, das folgendermaſſen zubereitet worden. Es wird Auripigment in Kalkwaſſer gekocht. Nachdem dieſes geſchehen, ſo tunket man ein Löſchpapier hinein, und läßt es hernach wieder trocken werden: ſo kan man ſolches lange Zeit zu dieſem Zwecke gebrauchen. Wenn man nemlich haben will, daß die verborgene Schrift erſcheinet: ſo legt man das Löſchpapier darauf, und es zeigt ſich in kurzem die verborgene Schrift mit ſchwarzen Buchſtaben. Daß dieſes aus keiner andern Urſach geſchehe, als weil ſich die ſubtilen Ausdünſtungen des Auripigments aus dem Löſchpapier mit denen Theilgen der Silberglätte, damit die verborgene Schrift geſchrieben worden, vermengt, iſt daraus klar, weil dergleichen ſchwarze Farbe entſtehet, wenn man Eßig, darinnen Silberglätte aufgelöſet worden, mit der beſchriebenen Lauge von Auripigment zuſammengießt. Es iſt aber eben nicht nöthig,

daß

daß das Löſchpapier das andere, darauf die verborgenen Buchſtaben ſtehen, unmittelbar berühret. Es erfolgt eben dieſes, wiewohl langſamer, wenn man ein dickes Buch zwiſchen das Löſchpapier und das andere, darauf die verborgene Schrift ſteht, gelegt hat. Und hieraus erhellet eben, wie ungemein ſubtil dieſe Ausdünſtungen ſeyn müſſen, da ſie durch ſo viel Papier hindurchdringen. Es wird dieſes noch ferner dadurch beſtätiget, daß dergleichen Löſchpapier eine lange Zeit zu dieſem Zwecke gebraucht werden kan, ohne daß man an ſeiner Kraft einen merklichen Abgang verſpüren ſolte.

Wie man die Verfälſchung der Weine entdeckt.

§. 433. Man kan die beſchriebene Lauge des Auripigments auch noch in einer andern Abſicht gebrauchen. Denn es pflegt nicht ſelten zu geſchehen, daß man Silberglätte in die Weine wirft, um ihnen die allzugroſſe Schärfe dadurch zu benehmen. Nur iſt dieſes eine Kunſt, deren man ſich mit nicht geringem Schaden der Geſundheit bedienet. Denn der Bleyzucker iſt etwas, das der menſchlichen Natur höchſt ſchädlich iſt. Er ziehet die kleinen Gefäßgen zuſammen; und weil dadurch die nöthige Zuführung des Nahrungsſaftes verhindert wird: ſo geht es ganz natürlich zu, wenn auf den Gebrauch ſolcher verfälſchten Weine eine auszehrende Krankheit und endlich der Tod erfolget. Dieſen Betrug, welchen der Geſchmack nicht errathen kan, zu entdecken, gießt man

man die Lauge des Auripigments unter den Wein; bekömmt er nun davon eine ſchwarze Farbe: ſo iſt es ein ohnfehlbares Kennzeichen, daß Silberglätte darinnen befindlich ſey. Da aber nur ſaure Sachen das Bley angreifen: ſo geht man zu weit, wenn man das Waſſer aus dieſer Urſache nicht durch bleyerne Röhren leiten will, weil man beſorget, es möchte von dem Bleye eine ſchädliche Eigenſchaft bekommen.

Durch Erwärmen, oder noch beſſer, durch Reiben, gehen aus denen Cörpern, welche eine urſprüngliche Electricität haben, Feuertheilgen, ſchwefelichte Ausdünſtungen, und noch eine Materie heraus, welche ungemein ſubtil und elaſtiſch iſt (n. 19.). Dieſe letztere mag wohl wieder aus Theilen von verſchiedener Art beſtehen, und ſehr zarte Saltztheilgen in ihrer Vermiſchung haben. Sie vermiſcht ſich mit den ſchwefelichten Ausdünſtungen und Feuertheilgen, und heißt die electriſche Materie. Dieſe electriſche Materie ſteckt in den Cörpern, welche eine urſprüngliche Electricität haben (n. 3.). Doch ſind bey den harzigen Cörpern die ſchwefelichten Theile in gröſſerer Menge, zugleich aber nicht ſo ſubtil, und daher nicht ſo geſchickt, ſich mit den übrigen zu verbinden, als im Glaſe (n. 8.). Wenn die electriſche Materie aus den Cörpern herausgetrieben wird: ſo ziehen ſie dieſe Cörper an ſich (§. 200.), und daher entſteht um den electriſchen Cörper eine Atmoſphäre,

Ein Traum.

re, welche nahe bey ihm dichter iſt, und mit der Entfernung an der Dichtigkeit abnimmt. Dieſe electriſche Materie wird durch das Reiben fortgeſtoſſen, da ſie aber der electriſche Cörper an ſich zieht: ſo erhält ſie beyde Centralkräfte (§. 104.), und fängt an ſich in krummen Linien um den electriſchen Cörper zu bewegen (§. 105.), ſie macht alſo einen Wirbel; und da ſie auch gröbere Theilgen in ihrer Vermiſchung hat: ſo kan man die Bewegung dieſes Wirbels fühlen (n. 15.); leichte Cörper werden von dieſem Wirbel fortgeriſſen, und gegen den electriſchen Cörper getrieben (n. 1.). Wenn ſie ihn berühren: ſo hängt ſich die electriſche Materie an ſie an, und verſchaft ihnen gleichfalls einen Wirbel. So bald dieſer mit dem vorigen einerley Stärke bekommt: ſo wird der angezogene Cörper fortgetrieben, und eben darum fliehen zwey Waſſer- oder Queckſilbertropfen, ingleichen ein paar hölzerne Kügelgen vor einander, wenn ſie gleich ſtark electriſirt werden (n. 21.). Denn die electriſche Materie hängt ſich an dergleichen Cörper an, und giebt ihnen gleichfalls einen Wirbel. Sie hängt ſich aber häufiger an ſolche an, welche ſelbſt keine electriſche Materie haben, wie die Metalle und das Waſſer (n. 9.): indem ſie bey ihnen Theile von ſchwererer Art berühret, mit denen ſie ſtärker zuſammenhängt, als ihre eigene Theile unter einander verbunden ſind (§. 200.). Daher bekömmt ein Cörper, welcher keine urſprüngliche Electricität hat,

durch Berührung eines electriſchen einen ſehr ſtarken Wirbel; und dieſer Wirbel giebt einem Tropfen die coniſche Geſtalt (n. 19.). Je gröſſer die Maſſe und Oberfläche des Cörpers iſt, welcher electriſirt wird, deſto mehr electriſche Materie umgiebt ihn (n. 17.), deſto ſtärker wird ſein Wirbel und Electricität (n. 18.). Kömmt ihm ein unelectriſirter nahe: ſo zieht er die electriſche Materie an ſich, er widerſteht ihrer ſchnellen Bewegung, macht ſich einen Wirbel, welcher dem vorigen entgegen läuft, und verurſacht dadurch ein heftiges Reiben der ſchwefelichten Theile, woraus eine Entzündung derſelben, und vermöge ihrer übrigen Beſchaffenheit ein Schall und Schlag entſtehet (§. 565.) (n. 14. 16.). Sind beyde Cörper electriſirt: ſo erfolgt dieſes nicht, weil ſich die Wirbel nach einerley Direction bewegen. Die Schwefeltheilgen der electriſchen Materie offenbaren ſich auch dadurch, daß die electriſchen Funken die Farben der Blumen ändern (Zuſchr. von der Electr.). Daß ſie einen Wirbel in dem Weingeiſte machen, zeugt von ihrer Bewegung (n. 19.), und daß ſie ihn anzünden, von ihrer eigenen Entzündung. Die dicke Luft hindert dieſe Flamme (§. 507.), eine dünne Luft aber iſt ihr beförderlich (n. 24.). Ich erwache, und überlaſſe es meinen Leſern weiter zu träumen.

Das 11. Capitel.
Von dem Lichte und den Farben.

§. 434.

Was das Licht iſt?

Daß das Licht ein Etwas ſey, das die umſtehenden Sachen ſichtbar machet, daran wird wohl von niemanden gezweifelt werden. Man wird es auch ohne groſſes Bedenken einräumen, daß es in die Zahl der Cörper gehöre, wenn man bedenkt, daß es durch Cörper gezwungen werden kan, ſeine Bewegung zu ändern. Ob aber Licht und Wärme jederzeit beyſammen ſind, iſt eine Frage, welche eben ſo leichte nicht zu beantworten iſt. Ja es ſcheinet, daß die Erfahrung dieſem Satze entgegen ſey, indem ein Cörper warm ſeyn kan, ohne zu leuchten, und leuchten, ohne merklich warm zu ſeyn. Allein alle dieſe Erfahrungen verlieren ihre überzeugende Kraft, wenn wir bedenken, daß ein ſehr kleiner Grad der Wärme eben ſo wenig als ein ſchwaches Licht von uns empfunden werden könne. Da wir nun die Wärme für eine Würkung des Feuers halten, warum wolte man dem Lichte dieſen Nahmen abſprechen. Sind nicht die allgemeineſten und bekannteſten Quellen des Lichts die Sonne und das Feuer einer Flamme mit der Wärme verbunden?

Bewegung des Lichts iſt geradelinicht.

§. 435. Daß ohne Licht nichts könne geſehen werden, fließt ſogleich aus der Erklärung; daß es aber nach geraden Linien fortgehe, erhellet daraus, weil man nur dasjenige ſehen kan, was mit

mit dem Auge in einer geraden Linie lieget. Wäre die Bewegung des Lichts nicht anders beſchaffen, als ſonſt der Druck einer flüßigen Materie zu ſeyn pfleget: ſo würde man eine jede Sache ſehen, welche hinter einem andern Cörper ſtünde. Denn könnte das Licht nicht durch gerade Linien, ſo würde es durch krumme Linien in das Auge kommen. Und endlich, ſo darf man nur einen Sonnenſtrahl in ein finſteres Gemach durch eine in den Fenſterladen gemachte kleine Eröfnung hineinfallen laſſen: ſo wird er die kleinen Luftſtäubgen erleuchten, und zugleich eine gerade Linie vorſtellen.

§. 436. Weil ein jeder Punct einer Sache an allen den Orten geſehen wird, wohin man von ihm gerade Linien ziehen kan: ſo müſſen von einem jeden Puncte unzählig viele Lichtſtrahlen, auf die Art wie die Radii einer Kugel, ausflieſſen, deren jeder den Punct vorſtellt, von welchem er ausgefloſſen iſt (§. 435.). Es müſſen ſich demnach viele tauſend Lichtſtrahlen durch einander durch bewegen, ohne daß einer die Bewegung des andern verhindere. Dieſes iſt an dem Lichte das wunderbareſte, zugleich aber auch dasjenige, welches ſich die Einbildungskraft am allerwenigſten vorzuſtellen vermag. Um nun davon deſto mehr verſichert zu ſeyn, ſo ſteche man mit einer Nadel ein Löchlein in ein Papier, und halte es vor die Augen: ſo wird man dadurch beynahe den halben Horizont überſehen können. Alle dieſe Sachen würde

Die Lichtſtrahlen verhindern einander nicht in der Bewegung.

de man nicht erblicken, wenn nicht Strahlen von ihnen ins Auge kämen. Nun können ſie nicht in das Auge kommen, wo ſie nicht durch das kleine Löchlein im Papiere hindurchgehen. Es iſt demnach klar, daß eine unausſprechliche Menge Lichtſtrahlen durch eine Eröfnung hindurchgehet, welche der Spitze einer Nadel gleich iſt. Und weil ſie die Sachen, von welchen ſie kommen, deutlich vorſtellen: ſo muß keiner die Bewegung des andern verhindern. Solchergeſtalt wird die unbeſchreibliche Subtilität der Feuertheilgen hiedurch aufs neue beſtätiget, welche oben aus einem andern Grunde erwieſen worden (§. 257.).

Weite Sachen ſehen dunkel aus.

§. 437. Es ſiehet eine Sache helle aus, wenn viele Lichtſtrahlen von ihr in das Auge kommen, und hingegen dunkel, wenn wenig Strahlen in das Auge gebracht werden. Da ſich nun das Licht wie die Radii einer Kugel bewegt (§. 436.), und die Radii einer Kugel deſto weiter von einander kommen, je mehr ſie ſich von dem Mittelpuncte entfernen: ſo muß auch weniger Licht von einer Sache in das Auge gebracht werden, wenn man weit von ihr entfernet, als wenn man ihr nahe iſt. Und derowegen ſieht eine Sache von weiten dunkler aus, als in der Nähe. Deſto mehr aber iſt es zu bewundern, daß man die Strahlen des Lichtes ſehr weit empfinden kan. Eine brennende Fackel, welche auf einem Thurme iſt, kan auf eine halbe Meile in die Runde herum allenthalben geſehen werden. Solcher-

geſtalt

geſtalt iſt in einer Kugel, welche im Diameter eine Meile hält, kein einziger Punct anzugeben, auf welchen nicht ein Strahl des Lichts fallen ſolte. Und gleichwohl haben alle dieſe Strahlen aus der kleinen Flamme ihren Urſprung. Ja die Strahlen, welche von den Fixſternen zu uns kommen, müſſen nach aſtronomiſcher Rechnung einen Weg durchlaufen, welchen eine Canonenkugel, wenn ſie auch ihre Bewegung mit gleicher Geſchwindigkeit Tag und Nacht fortſetzte, binnen 10416666636 Jahren erſt zurücke legen würde.

§. 438. Daß das Licht abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt ſich folgendergeſtalt beweiſen: Es ſey ABDE ein abgekürzter Kegel, C aber ein ſtrahlender Punct: ſo iſt klar, daß auf die beyden Flächen AB und DE eine gleiche Menge Lichtſtrahlen fallen würden. Derowegen verhält ſich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke des Lichts in DE, wie die Fläche DE zu der Fläche AB. Nun ſind die Flächen DE und AB Circul, und die Circul verhalten ſich wie die Quadrate ihrer Diameter. Derowegen verhält ſich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke deſſelben in DE, wie das Quadrat der Linie DE zu dem Quadrate der Linie AB. Weil nun DE : AB = DC : AC, ſo verhält ſich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke deſſelben in DE, als wie das Quadrat der Linie DC zu dem Quadrate der Linie AC. Es nimmt demnach das Licht in eben der Verhältniß

Das Licht nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Tab. VI. Fig. 79.

 niß

niß ab, in welcher das Quadrat der Entfernung von dem leuchtenden Cörper zunimmt.

Worinnen die Durchſichtigkeit beſtehet.

§. 439. Ein Cörper, von welchem Strahlen ausflieſſen, die er von keinem andern bekommen hat, wird ein leuchtender, alle übrige aber werden dunkele Cörper genennet. Ein dunkeler Cörper läßt die Strahlen entweder durchfallen, oder er läßt ſie nicht durchfallen. Im erſtern Falle iſt er durchſichtig, im andern aber undurchſichtig. Denn man kan durch einen durchſichtigen Cörper die Sachen ſehen. Da man nun nichts ſehen kan, wenn davon nicht Strahlen in das Auge gebracht werden: ſo iſt klar, daß die Strahlen des Lichts durch einen durchſichtigen Cörper hindurch gehen müſſen. Und da ſich das Licht in geraden Linien bewegt (§. 435.): ſo müſſen die Wege, dadurch das Licht gehet, gerade Linien vorſtellen. Doch kan das Licht durch einen ſonſt durchſichtigen Cörper nicht mehr ſo häufig hindurchkommen, wenn er ſehr dicke iſt. Daher findet man, daß das Glas endlich undurchſichtig wird, wenn es gar zu dicke iſt. Viele undurchſichtige Cörper hingegen werden durchſichtig, wenn ſie ſehr dünne ſind. Da nun die kleineſten Theilgen der meiſten Cörper ſehr dünne ſind: ſo müſſen auch dieſe kleinen Theilgen durchſichtig ſeyn. Daher erſcheinen die Sachen, wenn man ſie mit guten Vergröſſerungsgläſern betrachtet, durchſichtig, weil man dadurch die kleinen Theilgen der Cörper erblicket.

§. 440. Wenn ein Strahl des Lichts auf einen Cörper fällt: ſo prallt er dergeſtalt davon zurück, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander gleich ſind (§. 79.). Dieſes iſt eben die Urſache, warum man einen Cörper ſehen kan, indem durch dieſe Reflexion die Strahlen von ſeiner Oberfläche in unſer Auge gebracht werden. Es mag das Licht von den feſten Theilgen oder Zwiſchenräumgen eines Cörpers reflectirt werden: ſo wird es doch reflectirt. Da nun kein Cörper zu finden iſt, der ohne Theile oder Zwiſchenräumgen wäre: ſo wird kein durchſichtiger Cörper vollkommen durchſichtig ſeyn. Die Erfahrung ſtimmt damit überein. Denn wenn man einen Sonnenſtrahl in einem verfinſterten Gemache auf ein Glas Waſſer fallen läßt: ſo wird man bemerken, daß ein Theil dieſes Sonnenſtrahls durch das Waſſer hindurchgehe, der andere aber von der Oberfläche des Waſſers gegen die Decke dergeſtalt reflectirt werde, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander beyderſeits gleich ſind. Eben dieſes geſchiehet auch mit dem Glaſe und einem jeden durchſichtigen Cörper. Wäre alſo ein Cörper vollkommen durchſichtig, und reflectirte alſo gar keine Lichtſtrahlen: ſo würde man ihn auch gar nicht ſehen können. Denn man ſieht einen Cörper nur alsdenn, wenn er Strahlen in das Auge reflectirt (§. 435.). Und man hat es dem Empedocles ſchon lange nicht mehr glauben wollen, daß die Lichtſtrahlen aus den Augen der

Kein Cörper iſt vollkommen durchſichtig.

Thiere, wie die Schneckenhörner, herausfahren, und an den Cörper anſtieſſen. Wenn dieſes ſtatt hätte: ſo würde man eben ſo gut des Nachts als bey Tage ſehen.

Von der Inflexion des Lichts. §. 441. Die Lichtſtrahlen ſind aus Feuertheilgen zuſammengeſetzt (§. 434.). Nun iſt das Feuer von leichterer Art, als alle übrige bekannte Cörper (§. 244.); derowegen müſſen auch alle Cörper von ſchwererer Art seyn als das Licht. Wenn nun die Cörper eine flüßige Materie von leichterer Art ſtark an ſich ziehen (§. 200.): ſo wird man ganz natürlich auf den Schluß geleitet, daß alle Cörper, die wir kennen, das Licht ſtark an ſich ziehen müſſen. Da wir nun geſehen haben, daß die anziehende Kraft vermögend ſey, die Direction einer flüſſigen Materie zu verändern (§. 230.): ſo darf es uns nicht befremden, wenn eben dieſes auch bey dem Lichte ſtatt hat, und wenn ein Lichtſtrahl eine andere Direction bekömmt, indem er vor einem Cörper vorbeyſtreicht. Man kan dieſes wahrnehmen, wenn man einen Sonnenſtrahl in ein finſteres Gemach hineinfallen läßt, und die Schärfe eines Meſſers oder eines gläſernen Priſmatis daran hält. Denn man wird finden, daß der Strahl AB nicht nach der Direction BC fortgehe; ſondern vielmehr in BD heruntergebogen werde. Er wird nemlich von zweyen Kräften BC und BE getrieben, und muß ſich alſo in der Diagonallinie BD bewegen. Die eine Kraft BC hat er ſchon vorher, die andere

Tab. VI. Fig. 80.

BE

BE aber bekommt er durch die anziehende Kraft des Cörpers, welchen er berührt. Dieſe Veränderung der Direction eines Strahls, welcher an der Fläche eines Cörpers vorbeyſtreichet, nennet man die **Inflexion**. Sie iſt von dem Jeſuiten **Franciſcus Maria Grimaldus** zuerſt wahrgenommen, und von dem groſſen **Newton** mit vielen Experimenten beſtätiget worden. Es wird nicht undienlich ſeyn, einige davon anzuführen.

§. 442. Wenn man zwey Meſſer mit ihren Schneiden dergeſtalt gegen einander ſetzt, daß ſie kaum $\frac{1}{480}$ eines Zolles von einander entfernet ſind, und einen Sonnenſtrahl zwiſchen ihnen durchgehen läßt: ſo wird ſich der Sonnenſtrahl, weil er ſich an beyden Meſſern inflectirt, in zwey Strahlen zertheilen, und alſo in der Mitten einen dichten Schatten laſſen. Man bemerkt hiebey, daß dieſe beyden Strahlen immer breiter werden, je weiter ſie fortgehen. Es müſſen demnach auch diejenigen Theilgen des Strahls inflectirt werden, welche das Meſſer nicht unmittelbar berühren. Denn ſonſt lieſſe ſich nicht begreifen, warum ein Theil des Strahls ſtärker inflectirt werden ſolte, als der andere, welches doch nöthig iſt, wenn der Strahl breiter werden ſoll. Hieraus läßt ſich nun ferner urtheilen, warum der Schatten eines Haares ſo breit iſt, wenn man ihn mit einem Papier in einer gewiſſen Entfernung auffänget, da das Haar durch einen Sonnenſtrahl erleuchtet wird.

Inflexion durch Experimente beſtätigt.

Denn weil ſich die Strahlen um das Haar inflectiren (§. 441.): ſo müſſen ſie ſich hinter demſelben durchſchneiden. Und da ſich ſolchergeſtalt der Sonnenſtrahl in zwey andere zertheilet, welche immer weiter aus einander fahren: ſo muß nicht nur ein Schatten hinter dem Haare ſeyn, ſondern es muß auch dieſer Schatten deſto breiter werden, je weiter man ihn hinter dem Haare auffänget. Und damit man nicht darauf verfalle, daß die Inflexion der Luft zuzuſchreiben ſey, welche wegen der anziehenden Kraft der Cörper an ihrer Oberfläche etwas dichter wäre, als ſie ihr ſelbſt gelaſſen ſeyn würde (§. 200. 384.): ſo hat ſchon Newton dieſen Einwurf durch folgenden Verſuch gehoben. Er befeſtigte ein Haar zwiſchen zwey gläſerne glattpolirte Platten, und erfüllete den Raum zwiſchen dieſen gläſernen Platten mit Waſſer. Solchergeſtalt fand er, daß der Schatten dieſes Haares auf eben die Art breiter wurde, als wenn er es in der Luft gehalten hätte. Wer wolte aber behaupten, daß das Waſſer, welches das Haar umgiebet, dichter ſey als das übrige, da es ſich nicht zuſammendrücken läßt (§. 362.).

Von der Refraction des Lichts. Erſtes Refractionsgeſetze.

§. 443. Wie nun aus dieſem allen erhellet, daß die Cörper die Lichtſtrahlen merklich an ſich ziehen, ſo leitet es uns zugleich zu der Betrachtung der Refraction des Lichts, welche auf eben dieſem Grunde beruhet. Es ſey ABCD ein durchſichtiger Cörper, welcher dichter iſt als

als die Luft. Wenn nun ein Strahl des Lichts EI auf denſelben ſchief auffället: ſo iſt die Bewegung des Lichts aus den beyden Kräften HB und HG zuſammengeſetzt (§. 45.). Weil aber die anziehende Kraft des Cörpers ABCD in den Strahl EI nach der Perpendicularlinie würket: ſo wird durch dieſe Würkung die Kraft des Strahls HB vermehrt, und man muß ſie daher durch die Linie IL, welche gröſſer iſt, als die Linie HB, ausdrücken. Die Kraft GH aber bleibt unverändert, und iſt demnach FI = GH. Solchergeſtalt muß ſich der Strahl wegen der beyden Kräfte FI und IL in der Diagonallinie bewegen. Er ändert demnach ſeine vorige Direction. Und dieſe Veränderung der Direction des Lichts, welche in einem durchſichtigen Cörper geſchiehet, wird die Refraction des Lichts genennt. Da nun der Strahl EI, wenn er aus einer dünnen Materie in eine dichtere ABCD hineinfähret, durch die Refraction näher zu dem auf den Berührungspunct I gezogenen Perpendicul GL gebracht wird: ſo iſt hiedurch das erſte Geſetz der Refraction des Lichts erwieſen, welches dieſes iſt: Ein Strahl des Lichts wird allemal, wenn er in eine dichtere durchſichtige Materie hineinfähret, dergeſtalt gebrochen, daß er zu der auf dem Berührungspunct des durchſichtigen Cörpers gezogenen Perpendicularlinie näher hingebracht wird. Tab. VI. Fig. 81.

§. 444. Was ſolte nun wohl erfolgen, wenn der Strahl aus einer dichtern Materie wieder Das andere Refracti-

onsge-ſetze. Tab. VI. Fig. 81.

in eine dünnere herübergienge? Soll er die Direction IK behalten, oder ſoll er ſie aufs neue verändern? Es wird nicht ſchwer fallen, ſolches auszumachen. Denn man begreift leicht, daß der Strahl, indem er aus dem dichtern Cörper herausfähret, durch die anziehende Kraft deſſelben eben ſo ſtark in die Höhe, als vorher niederwärts getrieben werde. Da nun ſolchergeſtalt die perpendiculare Kraft IL um eben ſo viel kleiner gemacht wird, als ſie vermehret worden war: ſo wird zwar der Strahl, indem er aus dem dichtern Cörper herausfähret, noch von zweyen Kräften KM und KC getrieben; allein die Kraft KM iſt nicht gröſſer, als die Kraft HB. Und da die Kraft CK = GH unverändert geblieben: ſo muß ſich der Strahl in der Diagonallinie KN bewegen (§. 45.). Da er nun auf dieſe Weiſe von der Perpendicularlinie FM weiter hinwegkömmt, als er vorher in der dichtern Materie von ihr entfernet war: ſo erkennen wir zugleich die Richtigkeit dieſes andern Refractionsgeſetzes: Wenn ein Lichtſtrahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere hineinfährt, ſo wird er von dem Perpendicul hinweggebrochen.

Experiment von der Refraction. Tab. VI. Fig. 81.

§. 445. Man kan dieſes alles durch die Erfahrung vollkommen beſtätigen. Denn wenn man ein Glas, das die Figur ABCD hat, mit Waſſer erfüllet, und einen Sonnenſtrahl EI in einem verfinſterten Gemach hineinfallen läßt: ſo wird der Strahl eben auf die Art, wie wir

es

es vorher durch Schlüſſe herausgebracht, indem er in das Waſſer hineinfähret, aus I in K, und wenn er wieder aus dem Waſſer in die Luft kommt, aus K in N, gebrochen werden. Oder man laſſe den Sonnenſtrahl auf einen gläſernen Kegel HIK fallen, an deſſen ſtatt man ſich Fig. 82. auch eines Weinglaſes, welches mit Waſſer erfüllet iſt, bedienen kan: ſo wird der Sonnenſtrahl AB im Eingange aus B in C, und alſo gegen den Perpendicul FI, im Ausgange aber aus C in E, und alſo von dem Perpendicul DC hinweggebrochen werden (§. 443. 444.).

Der perpendiculare Strahl wird nicht gebrochen.

§. 446. Wenn ein Strahl auf einen durchſichtigen dichtern Cörper perpendicular auffällt: ſo würkt die anziehende Kraft dieſes Cörpers nach eben der Direction, nach welcher ſich der Strahl beweget. Da nun ſolchergeſtalt kein Grund vorhanden iſt, warum der Strahl ſeine Direction verändern ſolte: ſo verändert er dieſelbe nicht; wenn er aber ſeine Direction nicht verändert: ſo wird er nicht gebrochen. Derowegen geht der perpendiculare Strahl ungebrochen durch einen dichtern Cörper hindurch; und es erhellet auf eine gleiche Weiſe, daß der perpendiculare Strahl nicht gebrochen werden könne, wenn er aus einer dichtern Materie in eine dünnere hineingehet.

Das Licht hat in einem dichtern Cörper

§. 447. Wenn ein Strahl des Lichts EI aus einer dünnern Materie in eine dichtere hineinfähret: ſo wird durch die anziehende Kraft die perpendicular würkende Kraft des Strahls IL

gröſſer

eine gröſſere Geſchwindigkeit, als in einem dünnern. Fig. 81.

gröſſer gemacht (§. 443.). Wenn aber IL gröſſer iſt als HB: ſo muß auch die Diagonallinie IK gröſſer ſeyn, als die Diagonallinie HI. Nun iſt die Kraft eines Cörpers deſto gröſſer, je gröſſer die Diagonallinie iſt, welche dieſelbe ausdrücket (§. 46.). Derowegen muß ſich ein Lichtſtrahl in einer dichtern Materie mit einer gröſſern Gewalt bewegen, als in einer dünnern. Und weil die Gewalt eines Cörpers, wenn er einerley Maſſe behält, nicht vermehret wird, wenn nicht ſeine Geſchwindigkeit gröſſer gemacht wird (§. 65.): ſo muß auch die Geſchwindigkeit des Lichts in einer dichtern Materie gröſſer ſeyn, als in einer dünnern.

Das Licht wird deſto ſtärker gebrochen, je dichter der Cörper iſt.

§. 448. Je gröſſer die anziehende Kraft eines Cörpers iſt, deſto ſtärker wird ein Lichtſtrahl gebrochen (§. 443.). Nun iſt die anziehende Kraft eines Cörpers ordentlicher Weiſe deſto ſtärker, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte iſt (§. 189.), und die Anzahl der Berührungspuncte iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Dichtigkeit des Cörpers iſt (§. 197.). Derowegen wird ein Lichtſtrahl deſto ſtärker gebrochen, je dichter die Materie iſt, in welche er hineinfährt. Die Erfahrung ſtimmet abermals damit überein, indem ſie lehret, daß das Licht im Waſſer ſtärker als in der Luft, im Glaſe ſtärker als im Waſſer, und im Demante ſtärker als im Glaſe gebrochen werde.

Anmerkung.

§. 449. Wie man die Geſetze der Refraction aus dem Widerſtande des dichtern Cörpers

pers herleiten wolle, daran iſt gar nicht zu gedenken. Würde nicht ein dichterer Cörper der Bewegung des Lichtſtrahls ſtärker widerſtehen, als ein dünnerer? Wenn aber dieſes wäre: ſo müßte das Licht in den dichtern Cörper von dem Perpendicul hinweggebrochen werden; eben ſo wie ein Stein, welcher aus der Luft in das Waſſer hineinfähret (§. 82.): welches gleichwohl der Erfahrung widerſpricht (§. 445.). Dieſes iſt gewiß, daß die Strahlenbrechung dem Unterſchiede der anziehenden Kraft beyder Cörper proportional ſey, aus deren einem ſich der Strahl in den andern bewegt. Denn wer wolte wohl zweifeln, daß die Würkung mit der würkenden Urſache beſtändig zunehmen müſſe? In Cörpern, deren Theile in Anſehung des Grades der anziehenden Kraft, das iſt, der Geſchwindigkeit, mit welcher ſie ihre Würkung verrichtet, nicht merklich verſchieden ſind, richtet ſich dieſelbe nach der Menge der Materie; und da mit dieſer die Schwere und die Dichtigkeit des Cörpers wächſt: ſo kan man von den meiſten Cörpern ſagen, daß **die Strahlenbrechung dem Unterſchiede in der Dichtigkeit der Materien proportional ſey, aus deren einer ſich das Licht in die andere bewegt.** Laßt uns dieſer Regel eine andere beyfügen, welche eben ſo nützlich, und eben ſo durch die Erfahrung beſtätiget wird, als die vorhergehende, ja ich zweifele, ob ſie jemals eine Ausnahme leiden ſolte. Die Regel

iſt folgende: **Wenn eine Strahlenbrechung erfolget: ſo geſchieht allemal auch eine Zurückprallung oder Reflexion, welche der Refraction proportional iſt.** Ich will mich bemühen, dieſen Satz zu erläutern, und durch die Erfahrung zu beweiſen: denn aus Gründen möchte es wohl ſchwerlich geſchehen können, ohne auf diejenige Art der Beweiſe zu verfallen, welche nichts beweiſen, weil man alles dadurch beweiſen kan, und deren ſich die Naturkündiger weniger als andere, und die neuern Naturlehrer weniger als die alten bedienen. Es iſt nichts gewiſſer, als daß das Licht von denen Gegenſtänden, an deren Oberfläche es kömmt, eben ſo wie ein elaſtiſcher Cörper zurückpralle, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich iſt (§. 79.) und man nennt dieſe Veränderung in der Direction eines Lichtſtrahls ſein Zurückprallen oder Reflexion. Die Spiegel zeigen dieſes ſo deutlich, daß es unmöglich iſt, daran zu zweifeln. Nun laſſe man einen Sonnenſtrahl auf die Grundfläche eines gläſernen Kegels ſchief auffallen: ſo wird ſo wohl eine Brechung als ein Zurückprallen des Strahls erfolgen (§. 449.). Eben dieſes wird geſchehen, wenn der Strahl aus dem Glaſe in die Luft herübergeht. Verſenket dieſen Cörper ins Waſſer: ſo wird ſo wohl die Brechung als Reflexion der Strahlen ſchwächer befunden werden. Man würde ſich ſehr irren, wenn man ſich einbilden wolte, daß die

Luft

Luft durch ihren Widerſtand dieſes Zurückprallen eines Strahles, welcher aus dem Glaſe in die Luft fähret, verurſachte. Denn es erfolget nicht nur eben ſo, ſondern noch ſtärker im luftleeren Raume. Ja wenn dieſes die Urſache wäre; warum ſolte die Reflexion ſchwächer ſeyn, wenn das Licht aus dem Waſſer in das Glas, als wenn es von der Luft in das Glas zurückprallt; da doch das Waſſer der Bewegung mehr als die Luft widerſtehet (§. 358.)? Hieraus fließt der ſeltſame aber wahre Satz, daß man ſich in Nichts beſpiegeln könne. Bildet euch einen Menſchen ein, der auf dem Grunde eines ruhenden Waſſers horizontal lieget. Setzet ferner, daß über dem Waſſer ein leerer Raum wäre: würde er nicht ſein Bildniß an der Oberfläche des Waſſers erblicken? und würde es wohl aus einer andern Urſache geſchehen, als weil die Strahlen von dieſer Fläche, wenn ſie aus dem Waſſer in den leeren Raum gehen ſollen, eben ſo als in einem Spiegel zurückeprallen? Die Folge iſt ſo gewiß, als etwas ſeyn kan; das Experiment aber werden wir unſern Halloren überlaſſen müſſen, welche menſchliche Amphybia ſind.

§. 450. Das Gefühl iſt der Lehrmeiſter des Geſichts, und der Schüler würde ohne dieſen Führer in ein Labyrinth gerathen, aus welchen er ſich nicht zu finden wüßte, und eine Welt erblicken, welche nichts weniger wäre, als was ſie iſt. Ich will dieſes bald beweiſen, hier aber

Wie die Refraction ein Object erhöhet.

nur anmerken, daß uns eben dieſes Gefühl den Satz beybringet, es ſey eine Sache jederzeit an dem Ort anzutreffen, wo die gerade Linie hingehet, welche davon auf das Auge fällt. Ein Satz, welcher in den meiſten Fällen wahr iſt; aber falſch befunden wird, wenn das Licht durch die Refraction oder Reflexion aus ſeinem Wege gebracht worden, ohne daß wir wiſſen, daß dieſes geſchehen ſey. Die Probe iſt leicht zu machen. Man lege in ein undurchſichtiges Gefäſſe ABCD ein Stück Geld E, und ſetze das Auge F in eine ſolche Lage, daß der Rand des Gefäſſes BD verhindert, daß man das Geld E, welches auf dem Boden liegt, nicht ſehen kan. Weil nun von dem Puncte E gegen alle andere Puncte Strahlen ausflieſſen (§. 436.): ſo geht auch ein Strahl des Lichts aus E in H; weil aber dieſer nicht in das Auge F gebracht wird: ſo kan er auch nicht machen, daß man das Geld E auf dem Boden des Gefäſſes erblicken ſolte. Wenn aber das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird: ſo fährt der Strahl EH aus dem Waſſer in die Luft. Da er nun ſolchergeſtalt aus einer dichteren Materie in eine dünnere herübergehet: ſo muß er von der Perpendicularlinie GH hinweggebrochen werden, und ſich aus H in F bewegen (§. 444.). Er kömmt demnach in das Auge des Zuſchauers, und weil man diejenige Sache ſiehet, von welcher Strahlen in das Auge fallen können: ſo muß man auch das Geld E zu ſehen bekommen, ſo bald das Ge-

Tab. VI. Fig. 82.

fäß

fäß ABCD, darinnen es lieget, voll Waſſer gegoſſen wird. Weil aber ferner der Strahl HF auf eben die Art in das Auge fällt, als wenn er aus dem Puncte I gekommen wäre: ſo erblickt man das Geld E nicht in ſeinem wahren Orte, ſondern in dem Puncte I. Und daher bekömmt es das Anſehen, als wenn ſich der Boden des Gefäſſes CD mit dem Gelde in die Höhe gehoben hätte, nachdem das Waſſer hineingegoſſen worden iſt. Wäre das Auge unter dem Waſſer in E, das Geld aber in F geweſen: ſo würde der Strahl FH bey dem Eingange in das Waſſer gegen den Perpendicul und alſo aus H in E gebrochen worden ſeyn, und man würde das Object in dem Puncte K erblickt haben. Es iſt demnach offenbar, daß man eine Sache an einem andern Orte ſehe als wo ſie iſt, es mögen die Strahlen, welche von ihr ausflieſſen, aus einer dünneren Materie in eine dichtere, oder aus einer dichtern in eine dünnere ſchief hineinfahren. Eben dieſes iſt die Urſache, warum ein halb in das Waſſer geſteckter Stock zerbrochen, und der Theil, welcher ſich unter dem Waſſer befindet, höher erſcheinet, als er iſt.

Licht wird in der Luft gebrochen.

§. 451. Wenn man ſchlieſſen kan, daß die Strahlen gebrochen worden ſind, indem man eine Sache höher ſieht, als ſie iſt: ſo kan man den Verſuch beurtheilen, welchen man bey der Societät in London angeſtellt hat, um die Refraction des Lichts in der Luft zu erweiſen. Denn ſie haben gefunden, daß durch ein 10 ſchu-

higes Fernglas eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen immer höher geſehen worden, nachdem man nach und nach mehr Luft hineingelaſſen, oder auch die Luft darinnen noch ſtärker zuſammengedruckt. Es iſt alſo auch bey der Luft die Strahlenbrechung ihrer Dichtigkeit proportional (§. 449.).

Von dem Sehungswinkel. Tab. VI. Fig. 83.

§. 452. Es kömmt uns eine Sache groß vor, wenn ſich ein groſſes Bild davon im Auge abmahlet. Es mahlt ſich aber ein groſſes Bild im Auge ab, wenn wir das Object unter einem groſſen Winkel ſehen (P. II. Phyſ. §. 468.). Derowegen ſcheinet eine Sache groß, wenn der Sehungswinkel groß, und klein, wenn der Sehungswinkel klein iſt. Es ſey z. E. das Auge in E: ſo ſieht es die Linie CD unter dem Winkel CED, die Linie AB aber unter dem Winkel AEB. Weil nun die Linie CD gröſſer iſt, als AB; weil ferner der Winkel CDE, welchen die beyden äuſſerſten Strahlen CE und DE in dem Auge machen, gröſſer iſt, als der Winkel AEB, ſo ſieht man eine groſſe Linie unter einem gröſſern Winkel, als eine kleine; und daher ſieht eine jede Sache klein aus, wenn der Winkel, unter welchem man ſie ſiehet, klein iſt. Der Sehungswinkel wird deſto kleiner, je weiter eine Sache von dem Auge entfernet iſt, und je ſchiefer man dieſelbe anſiehet. Derowegen muß eine entfernte Sache, und eine nahe, die man aber von der Seite anſiehet, kleiner erſcheinen, als ſie würklich iſt. Daher kömmt es, daß eine

ne Allee ſpitz zuzulaufen ſcheint, ohnerachtet die Bäume immer einerley Entfernung von einander behalten. Denn man ſiehet die Entfernung der beyden nächſten Bäume A und B von einander unter dem Winkel AGB; da man nun die Entfernung der beyden Bäume C und D unter dem Winkel CGD, und die Entfernung der Bäume E und F unter dem Winkel EGF ſiehet; ſo erblickt man die Entfernung zweyer Bäume von einander immer unter einem deſto kleinern Winkel, je weiter ſie weg ſind. Sie ſcheinen demnach immer näher an einander zu ſtehen, und es muß alſo das Anſehen bekommen, als wenn die Allee ſpitz zuliefe. Fig. 84.

Wie die Refraction die Figur eines Cörpers ändert. Fig. 85.

§. 453. Wenn man einen Circul von Papiere innerhalb einem Glaſe befeſtiget, und das Glas voll Waſſer gieſſet: ſo wird der Circul nicht anders als eine elliptiſche Fläche ausſehen, und alſo ſchmäler geworden zu ſeyn ſcheinen. Man ſoll ſagen, wie dieſes zugehe. Es ſey ABCD das Gefäſſe, EF der Verticaldiameter des Circuls, in G aber das Auge des Zuſchauers; ſo ſieht man, wenn das Gefäſſe leer iſt, dieſe Linie EF unter dem Winkel EGF; wirds aber voll Waſſer gegoſſen: ſo können die Strahlen EG und FG nicht mehr in das Auge kommen, ſondern ſie werden, indem ſie aus dem Waſſer herausfahren, in L und K von dem Perpendicul gebrochen (§. 444.), und kommen alſo in den Punct H; die Strahlen EN und FN aber, welche vorher vor dem Au-

ge vorbeyfuhren, werden jetzo, da ſie aus dem Waſſer in die Luft herübergehen, in I und L gleichfalls von dem Perpendicul hinweggebrochen, und kommen alſo in das Auge G. Man ſieht demnach die Linie EF unter dem Winkel IGL oder MGE. Da nun der Winkel MGE kleiner iſt, als der Winkel EGF: ſo muß die Linie GF kleiner erſcheinen, wenn das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird (§. 252.). Wenn aber der Verticaldiameter EF kleiner erſcheinet, als wie er iſt, da der Horizontaldiameter deſſelben Circuls unverändert bleibt: ſo muß ſich der Circul als eine Ellipſe vorſtellen, wenn das Gefäß ABCD voll Waſſer gegoſſen wird (§. 113.).

Stärke der Strahlenbrechung. Fig. 86.

§. 454. Newton hat erwieſen, daß ſich der Sinus des Winkels o, wenn der Strahl CB aus der Luft in das Glas fähret, zum Sinus des Winkels x verhalte, wie 17 zu 11. Fährt aber der Strahl BD aus dem Glaſe in die Luft: ſo verhält ſich der Sinus des Winkels y zum Sinus des Winkels z, wie 11 zu 17. Bey dem Waſſer hingegen verhält ſich der Sinus des Winkels o zum Sinus des Winkels x, wie 4 zu 3, und folglich der Sinus des Winkels y zum Sinus des Winkels z, wie 3 zu 4.

Warum platte Gläſer die Sachen vorſtellen,

§. 455. Aus dieſen Gründen läßt ſich die Art und Gröſſe der Refraction des Lichts in durchſichtigen Cörpern beſtimmen, und die Erfahrung beſtätiget beſtändig die Richtigkeit ſolcher Schlüſſe. Man wird z. E. daraus urtheilen

len können, daß die platten Gläſer die Sachen ſo vorſtellen müſſen, wie ſie würklich ſind. Denn ohnerachtet die ſchief auffallende Lichtſtrahlen ſowohl im Eingange als im Ausgange gebrochen werden: ſo hebt doch die andere Refraction, welche in dem Puncte D geſchiehet, die erſtere, welche in B geſchehen iſt, wieder auf, und iſt es demnach eben ſo viel, als wäre der Strahl nicht gebrochen worden. Da nun ſolchergeſtalt die Strahlen, welche vor der Refraction parallel waren, auch nach geſchehener Refraction parallel bleiben: ſo iſt klar, daß die Sachen durch ein plattes Glas eben ſo erſcheinen müſſen, als wie ſie würklich beſchaffen ſind. wie ſie ſind. Fig. 86.

§. 456. Die Eigenſchaften der geſchliffenen Gläſer laſſen ſich insgeſammt aus der Refraction des Lichts, welche in denſelben nach Beſchaffenheit ihrer Figur verſchieden iſt, herleiten. Die geſchliffenen Gläſer ſind entweder erhaben oder hohl. Es ſind aber ſo viel erhabene und hohle Gläſer möglich, als krummlinichte Flächen möglich ſind. Nun iſt die Anzahl der krummlinichten Flächen unendlich groß. Es muß alſo eine unendliche Anzahl erhabner und hohler Gläſer geben. Nur ſind keine ſo ſehr im Gebrauch als die ſphäriſchen, und daher verſtehet man durch ein auf einer Seite erhabenes Glas AB ein ſolches, welches einen Abſchnitt von einer Kugel vorſtellet. Hat es aber eine ſolche Figur, als wenn es aus zwey Abſchnitten einer Kugel AFIB und AEKB zuſammengeſetzt Von den geſchliffenen Gläſern. Fig. 87. 88.

ſetzt wäre: ſo pflegt man es ein auf beyden Seiten erhabenes Glas zu nennen. Weil Gläſer von verſchiedener Gröſſe, welche aber auf einerley Kugel gehören, einerley Eigenſchaften haben: ſo ſieht man nicht ſowohl auf die Gröſſe des Glaſes, als vielmehr auf die Gröſſe der Kugel, davon das Glas ein Abſchnitt iſt. Man nennet daher ein Glas achtſchuhigt, wenn der Diameter der Kugel, darauf es gehöret, acht Schuhe hält, ohnerachtet das Glas ſelbſt kaum einen Zoll breit iſt.

Refraction der Parallelſtrahlen.

§. 457. Es ſeyen die Strahlen GF, LM, und HI unter einander parallel. Man ſoll ſagen, wie ſie werden gebrochen werden, wenn ſie auf ein doppelt erhabenes Glas AB auffallen. Der Strahl LM fällt ſo wohl auf den Punct M als N perpendicular auf, und gehet demnach ungebrochen hindurch (§. 446.). Der Strahl GF hingegen fällt ſchief auf das Glas, indem er in dem Berührungspuncte E auf der einen Seite einen ſpitzen, auf der andern aber einen ſtumpfen Winkel mit dem Glaſe AFMIB macht. Er wird demnach im Eingange gegen den Perpendicul gebrochen (§. 443.). Und man wird alſo auf den Punct F eine Perpendicularlinie ziehen müſſen. Nun iſt der Punct F ein Punct von der Kugelfläche ABRA; und auf der Oberfläche der Kugel ſteht keine Linie perpendicular, als der Radius. Derowegen iſt die Linie CO, welche aus dem Mittelpuncte C gegen den Punct F gezogen iſt, diejenige Linie,

nie, welche auf F perpendicular ſtehet. Wenn man nun den Strahl GF aus F in E dergeſtalt fortzieht, daß er bey nahe um $\frac{1}{3}$ des Inclinationswinkels GFO näher zu dem Perpendicul CO gebracht wird: ſo hat man die Refraction des Strahles GF, welcher aus der Luft in das Glas hineinfährt, beſtimmet. Weil aber der Strahl GFE auf den Punct E wieder ſchief auffällt: ſo muß er aufs neue gebrochen werden, wenn er aus dem Glaſe in die Luft herausfähret. Die Refraction muß von dem Perpendicul hinweggeſchehen, indem der Strahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere herüber gehet (§. 444.). Da nun der Punct E in die Kugelfläche ABHG fällt: ſo muß man den Perpendicul aus dem Mittelpuncte D der Kugel ABHG gegen den Punct E ziehen. Wird alsdenn der Strahl EC ſo weit von dem Perpendicul DP hinweggebracht, daß er um die Helfte des Inclinationswinkels FED davon entfernet iſt: ſo iſt auch ſeine Refraction im Ausgange beſtimmet (§. 454.). Da ſich nun eben dieſes von dem Strahle HI darthun läßt: ſo muß auch dieſer durch die Refraction in den Punct C gebracht werden. Der Punct C iſt um den halben Diameter der Kugel, davon das Glas AB ein Theil iſt, von dem Glaſe AMB entfernet. Derowegen muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas die parallel einfallende Strahlen hinter ihm in einem Punct vereini-

gen, welcher um den halben Diameter der Section des Glaſes entfernet iſt.

Von den Brenngläſern. §. 458. Der Punct, in welchem die parallel einfallenden Strahlen mit einander vereiniget werden, wird der Brennpunct des Glaſes genennet. Da nun die Sonnenſtrahlen wegen der ungemein groſſen Entfernung der Sonne nicht anders als Parallelſtrahlen anzuſehen ſind: ſo müſſen auch dieſe hinter dem Glaſe in einem Puncte vereiniget werden. Und da ſolchergeſtalt alle Sonnenſtrahlen, welche auf die Fläche des Glaſes gefallen ſind, in dem Brennpuncte mit einander vereiniget werden: ſo müſſen ſie daſelbſt eine groſſe Hitze erregen. Daher ſieht man, warum die erhaben geſchliffene Gläſer Brenngläſer abgeben. Es iſt im übrigen leicht zu ſchlieſſen, daß ein Glas deſto ſtärker brennen müſſe, je gröſſer es iſt. Denn deſto mehrere Sonnenſtrahlen werden in dem Brennpuncte mit einander vereiniget. Niemand hat gröſſere Brenngläſer verfertiget, als der Herr von **Tſchirnhauſen**. Er hat durch dieſe Brenngläſer das allerhärteſte Holtz, wenn es gleich mit Waſſer angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet, und es ſelbſt unter dem Waſſer zu Kohlen gebrannt, alle Metalle in kurzer Zeit geſchmoltzen, und dergleichen gewaltſame Würkungen mehr verrichtet. Ueberhaupt aber bemerkt man, daß durch die Hitze der Sonnenſtrahlen alles entweder in

Glas

Glas oder in Kalk verwandelt werde, oder ſich verzehre, und in die Luft gehe.

§. 459. Auf eben die Art, wie vorher erwieſen worden, daß das Licht, wenn die Strahlen aus einander fahren, dergeſtalt abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt ſich auch erweiſen, daß die Stärke des Sonnenlichts hinter dem Brennglaſe dem Quadrate der Entfernung von dem Brennpuncte umgekehrt proportional ſey. Dieſes gilt auch hinter dem Brennpuncte, denn da durchſchneiden ſich die Strahlen, und fahren alſo wieder aus einander, und ſodann wird das Licht und die Wärme immer ſchwächer, und nimmt gleichfalls ſo ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Brennpuncte zunimmt (§. 438.).

Stärke des Lichts durch das Brennglas.

§. 460. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem auf beyden Seiten erhabenen Glaſe dergeſtalt gebrochen werden, daß ſie ſich in der Weite des halben Diameters der Section des Glaſes mit einander vereinigen: alſo müſſen hinwiederum die aus einem Punct in der Weite des halben Diameters des Glaſes ausflieſſende Strahlen dergeſtalt gebrochen werden, daß ſie einander nach geſchehener Refraction parallel ſind. Denn die beyden Strahlen CK und CE, welche aus dem Puncte C ausflieſſen, werden im Eingange in das Glas gegen den Perpendicul DE und DK, im Ausgange aber von dem Perpendicul CF und CI hin-

Wenn die Strahlen durch Refraction parallel werden.

Fig. 88.

hinweggebrochen, und zwar dergeſtalt, daß FG mit HI parallel iſt (§. 457.).

Wenn dieſes nicht geſchiehet. Fig. 88.

§. 461. Wäre der Winkel ECK gröſſer geweſen: ſo wären die beyden Strahlen GF und HI durch die Refraction nicht parallel geworden. Wenn man nun den Punct C näher zum Glaſe ſetzt, als um den halben Diameter der Section des Glaſes: ſo wird der Winkel ECK gröſſer. Derowegen macht ein ſolches Glas diejenigen Strahlen, welche aus einem Puncte ausflieſſen, deſſen Entfernung von dem Glaſe geringer iſt, als der halbe Diameter des Glaſes, nicht parallel, ohnerachtet die Refraction das Auseinanderfahren der Strahlen vermindert.

Welche Strahlen ein erhabenes Glas vereinigt.

§. 462. Wäre der Punct C weiter von dem Glaſe entfernt: ſo wäre der Winkel ECK ſpizziger geweſen. Wäre der Winkel ECK ſpizziger geweſen; ſo wären die Strahlen GF und HI näher zuſammengekommen, und wären alſo, wenn man ſie verlängert hätte, endlich in einem Punct zuſammengeſtoſſen. Dieſes hätte deſto eher erfolgen müſſen, je ſpitziger der Winkel ECK geweſen. Derowegen iſt klar, daß die Strahlen, welche aus einem Puncte ausflieſſen, der da weiter als der halbe Diameter der Section des Glaſes entfernet iſt, durch die Refraction in einem Punct wieder vereiniget werden, und zwar deſto näher hinter dem Glaſe, je weiter der ſtrahlende Punct von demſelben entfernet iſt: doch allemal hinter dem Brennpuncte.

§. 463.

§. 463. Weil alle Strahlen, welche aus einem Puncte einer Sache ausgefloſſen ſind, hinter dem erhabenen Glaſe wieder in einem Puncte vereiniget werden, und alſo daſelbſt eben ſo anzuſehen ſind, als wenn ſie von der Sache ſelbſt unmittelbar herkämen: ſo muß ſich dergleichen Sache hinter dem Glaſe abbilden; weil aber die Vereinigung der Strahlen erſt hinter dem Brennpuncte des Glaſes geſchiehet, und die Strahlen, welche von einem Object herkommen, unter einander parallel ſind: ſo müſſen ſie einander im Brennpuncte durchſchneiden. Solchergeſtalt muß ſich eine jede Sache hinter einem geſchliffenen Glaſe verkehrt vorſtellen, und dieſes Bild muß deſto näher hinter dem Glaſe ſeyn, je weiter die Sache davon entfernet iſt. Die Camera obſcura zeigt dieſes deutlich. Denn wenn man ein erhaben geſchliffenes Glas in dem Fenſterladen befeſtigt, die Stube verfinſtert, und in einer gewiſſen Entfernung hinter dem Glaſe ein weiſſes Tuch aufhänget: ſo bilden ſich die Sachen auf demſelben nebſt ihren Farben und Bewegungen auf das deutlichſte, doch aber verkehrt ab. Ja es iſt nicht einmal nöthig, daß man ein geſchliffenes Glas in den Fenſterladen ſetzt, wenn nur die Eröfnung klein genug iſt, damit der Zufluß des von der Seite hineinfallenden fremden Lichts verhindert werde. Denn weil die Strahlen AC und BC einander, indem ſie durch die Eröfnung C hindurchgehen, durchſchneiden: ſo ſtellt

Von der Camera obſcura.

Fig. 89.

ſtellt ſich das Object AB auf der Wand ab ebenfalls verkehrt vor. Die Augen der Menſchen und Thiere haben mit nichts eine ſo groſſe Aehnlichkeit als mit einer Camera obſcura. Die Cryſtallinſe, welche alle Eigenſchaften eines auf beyden Seiten erhabenen Glaſes beſitzt, mahlet die Gegenſtände auf der Fläche des netzförmigen Häutgens auf das ſauberſte ab. Dieſe Bilder werden erfordert, wenn in uns eine Vorſtellung entſtehen ſoll. Wie können ſie aber dieſe Vorſtellung verurſachen?

Dies ſoll ich nicht verſtehn, und kein
Orakel fragen.
Es müſſe ſich mein Feind mit ſolchem
Vorwitz plagen.

So viel iſt gewiß, daß wir ganz andere Vorſtellungen haben würden, wenn das Gefühl dem Geſichte nicht zu Hülfe käme. Dieſem haben wir es zu danken, daß uns die Cörper gröſſer erſcheinen, als ſie ſich auf dem netzförmigen Häutgen abmahlen; ihm iſt es zuzuſchreiben, daß wir uns die Sachen, welche wir ſehen, auſſer unſerm Auge zu ſeyn einbilden; eben dieſer Sinn ſetzt uns in den Stand, von der Entfernung zu urtheilen, und mit einem Worte, ohne Gefühl würden wir ganz anders ſehen, als wir ſehen. Denn wir lernen ſehen, wie wir leſen, ſchreiben und gehen lernen, das iſt, durch die Uebung, und nachdem wir vorher unzählige Fehler gemacht haben, welche nichts als das

Gefühl

Gefühl verbeſſern kan. Alle dieſe Fehler bringen uns endlich gewiſſe Regeln bey, nach welchen wir uns im Sehen richten, und welche uns nach Beſchaffenheit der Umſtände eben ſo wohl zu wahren als falſchen Begriffen beförderlich ſind. Es iſt kein Wunder, daß wir uns dieſer Regeln eben ſo wenig, als derer, nach welchen wir gehen gelernet, bewußt ſind: denn wir haben uns jene noch eher, als dieſe, nemlich in der zarteſten Kindheit gemacht. Warum kömmt uns ein Menſch in der Entfernung zweyer Schuhe nicht gröſſer vor, als wenn er vier Schuhe weit von uns ſteht, da doch der Winkel, unter welchen wir ihn in dem leztern Falle ſehen, kleiner iſt, als der, unter welchen wir ihn im erſten erblicken (§. 252.)? Warum ſtellen wir uns ein Thier in der Gröſſe eines Pferdes vor, das uns nicht gröſſer als eine Katze erſcheinet? Geſchiehet es nicht darum, weil wir urtheilen, daß die Entfernung an der Verkleinerung Schuld ſey? und woher haben wir dieſes gelernt, als aus der Erfahrung? Niemand iſt geſchickter, dieſes zu entſcheiden, als ein Menſch, welcher ſchon erwachſen iſt, und nachdem er von Jugend auf blind geweſen, das Geſichte auf einmal bekömmt. Der berühmte Cheſelden hat im Jahre 1729. dieſes Experiment gemacht, indem er einem Blindgebohrnen, welcher ſchon 14. Jahr alt war, den Staar geſtochen. Dieſer Blinde wolte ſich gar nicht zu einer Operation bereden laſſen, der ſich die, welche das

Ver-

Vergnügen des Sehens ſchon genoſſen, ſo gerne unterwerfen; und vielleicht würde er ſich ohne die Neugierigkeit zu wiſſen, wie man einem Abweſenden ſeine Gedanken eröfnen könnte, das iſt, ohne die Kunſt, leſen und ſchreiben zu lernen, niemals darzu entſchloſſen haben. Indeſſen ſtach man ihm den Staar, und wir ſind nicht fähig, uns die Entzückung vorzuſtellen, in die er verſetzt worden, nachdem er die Welt zum erſtenmal erblicket, und ihm auf einmal der Vorhang hinweggezogen wurde, der ihm alle dieſe Schönheiten verdecket hatte. Man ſahe ſich würklich genöthiget, ihm vermittelſt eines Flores die ungewohnte Empfindung zu mäßigen, um ihn nicht in die Gefahr zu ſetzen, Convulſionen zu bekommen (Phyſ. P. II. §. 40.). Doch was am meiſten zu unſerer gegenwärtigen Betrachtung gehöret, iſt ſein ſeltſames Urtheil von der Beſchaffenheit derer Sachen, welche er ſahe. Alles ſchiene auf ſeinen Augen zu ſeyn, und dieſelben zu berühren, und er hatte von der Entfernung der Cörper gar keinen Begrif. Eine Sache, welche einen Zoll groß war, und vor ſeinen Augen ſtund, hielt er für eben ſo groß, als ein ganzes Haus, welches ihm dadurch entdecket wurde. Er konnte durch das Geſichte nicht ausmachen, ob etwas rund oder eckigt wäre, wie er es durch das Gefühl gefunden hatte. Er wußte nicht, was hoch oder niedrig war, ohne darnach zu fühlen. Seine Stube ſchien ihm gröſſer als das ganze Haus,

und

und er brauchte 2 ganze Monat Zeit, alle dieſe Irrthümer abzulegen. Denn kaum fieng er an, dieſes zu thun, ſo verfiel er ſchon in neue Fehler. Anfangs hielt er die Cörper für Bilder, und nachdem ihn das Gefühl von ihrer Dicke überführet hatte, erſtaunete er, daß er dieſelbe bey den Bildern nicht antraf. So ſehr vermiſcht ſich unſer Urtheil mit den Empfindungen des Auges, und die durch das Gefühl erlangten Begriffe geben die Gründe darzu. Wir leſen die Gemüthsbewegungen in den Augen eines Menſchen. Die Erfahrung lehret uns dieſe Sprache der Natur; und eben dieſe Erfahrung ſetzt uns in den Stand, von der Gröſſe, Lage, Entfernung und Dichtigkeit der Sachen zu urtheilen. Dieſes Urtheil iſt es, das uns bisweilen betrügt, und nicht die Sinne, welche die einzige Quelle aller unſerer Vorſtellungen ſind.

§. 464. Alles, was hier von den auf beyden Seiten erhabenen Gläſern geſagt worden, gilt auch von denen, welche nur auf einer Seite erhaben ſind. Ja, es läßt ſich ſelbſt bey gläſernen Kugeln wieder anbringen. Sie haben einerley Eigenſchaften. Nur dieſer Unterſcheid iſt dazwiſchen, daß man bey ſolchen, die nur auf einer Seite erhaben, auf der andern aber platt ſind, anſtatt des halben Diameters den ganzen; bey gläſernen Kugeln aber nur den vierten Theil des Diameters ſetzen muß. Denn es ſey AB ein ſolches auf einer Seite erhabenes Glas: ſo geht der Strahl CD ungebrochen hindurch (§.446.).

Anmerkung von den übrigen Gläſern.

Tab. VI. Fig. 87.

(§. 446.). FG wird, weil er perpendicular einfällt, ebenfalls nicht im Eingange, ſondern nur im Ausgange von dem Perpendicul CE hinweggebrochen (§. 444.). Da nun alſo hier nur eine einfache Refraction geſchiehet: ſo iſt klar, daß der Brennpunct noch einmal ſo weit, als in einem doppelt erhabenem Glaſe entfernet ſeyn müſſe. In den gläſernen Kugeln hingegen wird das Licht am ſtärkſten gebrochen; und dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie ihren Brennpunct ſo nahe haben.

Von den Vergröſſerungsgläſern. Fig. 90.

§. 465. Die erhabenen Gläſer und gläſernen Kugeln haben ferner die Eigenſchaft, daß ſie eine Sache, welche man dadurch betrachtet, vergröſſern. Die Möglichkeit hievon läßt ſich aus dem, was von der Refraction des Lichts in ſolchen Gläſern erwieſen worden, völlig begreifen. Die Strahlen CE und DG, welche von dem Object CD herkommen, werden in dem erhabenen Glaſe AB ſowohl im Eingang in E und G, als im Ausgange in F und H gebrochen (§. 457.). Kommen ſie nun in das Auge I: ſo erblickt man den Punct C nach der Direction IFK, den Punct D aber nach der Direction IHL. Und ſolchergeſtalt ſieht man das Object CD unter dem Winkel KIL. Hätte man es mit bloſſen Augen betrachtet: ſo hätte man es unter dem Winkel CID geſehen. Wenn nun aber der Winkel KIL gröſſer iſt, als der Winkel CID: ſo erblickt man das Object CD durch das Glas AB unter einem gröſſern

ſern Winkel, als man daſſelbe Object mit bloſſen Augen würde geſehen haben. Iſt es nun ferner gewiß, daß eine Sache deſto gröſſer erſcheinet, je gröſſer der Winkel iſt, unter welchem man ſie ſiehet (§. 452.): ſo wird man einräumen müſſen, daß erhabene Gläſer die Sachen vergröſſern. So würde z. E. in dem gegenwärtigen Falle die Linie CD durch das erhabene Glas AB eben ſo groß, als die Linie KL mit bloſſen Augen erſcheinen. Und ſo werden die erhabenen Gläſer mit Recht Vergröſſerungsgläſer genennt.

§. 466. Ein Glas vergröſſert deſto mehr, je gröſſer ſich ein Object dadurch vorſtellet. Nun ſtellet ſich eine Sache deſto gröſſer vor, je gröſſer der Winkel iſt, unter welchem man ſie ſiehet (§. 452.). Der Winkel FIH, unter welchem man die Sache ſiehet, iſt deſto gröſſer, je näher der Punct I hinter dem Glaſe AB iſt. Derowegen vergröſſert ein Glas deſto ſtärker, je näher der Brennpunct hinter dem Glaſe iſt (§. 458.). Wenn nun ein auf beyden Seiten erhabenes Glas ſeinen Brennpunct näher hat als ein ſolches, das nur auf einer Seite erhaben iſt (§. 457.); wenn ferner bey einer Kugel der Brennpunct nicht ſo weit als bey einem auf beyden Seiten erhabenen Glaſe entfernet iſt (§. 464.): ſo muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas eine Sache mehr vergröſſern, als wenn es nur auf einer Seite erhaben iſt, und eine Kugel muß eine Sache noch gröſſer als ein auf

Welche Gläſer am meiſten vergröſſern. Fig. 90.

beyden Seiten erhabenes Glas vorſtellen. Und da der Brennpunct deſto näher hinter dem Glaſe iſt, je kleiner der Diameter ſeiner Section iſt (§. 464.): ſo muß ein kleines Glas eine Sache gröſſer vorſtellen, als ein groſſes; und alſo das allerkleineſte Kügelgen am allerſtärkſten vergröſſern. Nun ſehen wir, warum man ſich zu den Vergröſſerungsgläſern ſolcher kleinern gläſernen Kügelgen bedienet, welche ein Sandkorn wenig an der Gröſſe übertreffen, und welche man aus eben der Urſache Staubgläſer zu nennen pflegt.

Von den Hohlgläſern. §. 467. Die Hohlgläſer ſind von den erhabenen ganz und gar verſchieden. Jene ſammlen die Strahlen, und machen das Licht ſtärker, dieſe zerſtreuen die Strahlen, und ſchwächen das Licht, und laſſen ſich daher nicht zu Brenngläſern gebrauchen. Fig. 91. Die erhabenen Gläſer ſtellen die Sachen gröſſer, die hohlen hingegen kleiner vor, als ſie mit bloſſen Augen geſehen werden. Es ſey AB ein Hohlglas, welches auf der einen Seite platt iſt: ſo geht der Strahl DHC ungebrochen hindurch (§. 446.): und aus eben dieſer Urſache wird der Strahl EGI im Eingange nicht gebrochen. Im Ausgange hingegen wird er, weil er ſchief auffället, und aus dem Glaſe in die Luft fähret, von dem aus dem Mittelpuncte M auf I gezogenen Perpendicul hinweg und gegen den Punct K gebrochen. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß das Hohlglas die Strahlen zerſtreuet: ſo iſt ferner auch klar,

klar, daß es die Sachen verkleinern müſſe. Denn es ſey ED ein Object: ſo ſieht man es mit bloſſen Augen unter dem Winkel ECD. Durch das Hohlglas hingegen erblickt man es unter dem Winkel RCD, welcher viel kleiner iſt (§. 452.). Es wird nemlich der Strahl EF im Eingange in F gegen den Perpendicul (§. 443. 444.); und im Ausgange in L von dem Perpendicul ML, welcher aus dem Mittelpuncte M der Kugel, auf welche ſich das Hohlglas ſchicket, nach dem Punct L gezogen iſt, hinweggebrochen, und kömmt daher in das Auge C. Tab. VII. Fig. 92.

§. 468. Ein vieleckigtes Glas ſtellt eine Sache ſo viel mal vor, als das Glas Ecken hat. Es ſey ABCD dergleichen Glas, E die Sache, welche man betrachtet, und in F das Auge: ſo kömmt nicht nur der Strahl EF in das Auge, ſondern es werden auch die beyden Strahlen EQHF und EOKF durch die Refraction in das Auge F gebracht (§. 443. 444.) Solchergeſtalt ſieht man den Punct E in P, E und L; und alſo an drey verſchiedenen Orten zugleich. Faſt alle Inſecten haben vieleckigte Augen, wie man ſolches durch die Vergröſſerungsgläſer wahrnimmt. Und derowegen ſehen ſie eine einzige Sache vielmal. Auf dieſe Weiſe vervielfältigt die Natur die Objecte, ohne ihre Anzahl zu vermehren.

Von den vieleckigten Gläſern.

§. 469. Nunmehro können wir urtheilen, was es mit der Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit der Cörper für eine Beſchaffenheit habe.

Was die Urſach der Durch-

ſichtig- keit der Cörper ſey.

habe. Man kan nicht ſicher ſchlieſſen, daß der ganze Cörper durchſichtig ſey, wenn er ſchon aus lauter durchſichtigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. Denn, wenn ein Cörper aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit beſtehet: ſo wird ein Strahl des Lichts, welcher hindurchgehen ſoll, beſtändig gebrochen, indem er bald aus einer dichteren Materie in eine dünnere, und bald wieder aus einer dünnern in eine dichtere hineinfährt (§. 443. 444.). So ofte nun der Strahl gebrochen wird, ſo ofte wird auch ein Theil deſſelben reflectirt (§. 449.) Hieraus iſt alſo leicht zu ſchlieſſen, daß ein Lichtſtrahl in einem Cörper, der aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt iſt, durch die oftmalige Reflexion dergeſtalt müſſe geſchwächt werden, daß entweder gar kein Licht, oder doch ſo wenig hindurchgehet, welches in dem Auge keine merkliche Empfindung verurſachet. Es fehlt an nichts weniger als an Erfahrung, dieſen Satz zu beſtätigen. Das Papier iſt undurchſichtig; gewiß aber aus keiner andern Urſache, als weil es ſo viele Zwiſchenräumgen hat, die mit Luft und alſo mit einem Cörper erfüllet ſind, welcher von dem Papiere in Anſehung der Dichtigkeit merklich unterſchieden iſt. Man befeuchte es aber mit Waſſer oder Oehle, damit eine Materie in die Zwiſchenräumgen des Papieres gebracht werde, die mit ihm beynahe einerley Grad der Dichtigkeit hat: ſo wird es ſogleich durchſichtig werden. Eine gleiche Bewandniß

hat

hat es mit einem Apfel, deſſen Luftlöcher mit Waſſer erfüllet worden ſind (§. 322.). Viele Glasſcheiben hinter einander geſetzt, ſind allemal undurchſichtiger, als ein Stücke Glas, das eben die Dicke hat. Bringt man aber Waſſer zwiſchen die Glasſcheiben: ſo werden ſie durchſichtig. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß ein undurchſichtiger Cörper durchſichtig werde, wenn ſeine Zwiſchenräumgen mit einer Materie erfüllet werden, die mit ihm einerley Grad der Dichtigkeit hat: ſo lehret die Erfahrung noch ferner, daß ein Cörper ſeine Durchſichtigkeit verliere, wenn ſich in ſeinen Zwiſchenräumgen eine Materie, welche von ihm in Anſehung der Dichtigkeit ſehr verſchieden iſt, befindet. Waſſer und Oehl ſind beydes durchſichtige Cörper; vermiſcht man ſie aber mit einander; ſo werden ſie undurchſichtig. Das Glas iſt durchſichtig, zerſtößt man es aber in ein Pulver: ſo verlieret es alle Durchſichtigkeit. Der Schaum des Waſſers und anderer flüßigen Cörper iſt undurchſichtig, und doch beſteht er aus Waſſer und Luft, welches Cörper ſind, die an der Durchſichtigkeit viele andere übertreffen. Wer ſieht nicht, daß die Undurchſichtigkeit aller dieſer Cörper davon herrühre, weil ſie aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt ſind? Und die Erfahrung giebt noch viel mehrere Proben von der Wahrheit dieſes Satzes an die Hand.

Von den Spiegeln.

§. 470. Weil das Licht jederzeit dergeſtalt reflectirt wird, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander gleich, und beyderſeits in einer Fläche ſind (§. 79.): ſo müſſen alle Strahlen, welche parallel auf einen Punct eines vollkommen glatten Cörpers fallen, auch parallel von demſelben reflectirt werden. Ein undurchſichtiger Cörper, der eine glatte Oberfläche hat, wird ein Spiegel genannt. Derowegen iſt klar, daß ein Spiegel die Parallelſtrahlen nicht allenthalben hin, ſondern nach einer Gegend reflectiren müſſe. Und man kan es an einem Spiegel ſehen, wenn man einen Sonnenſtrahl darauf fallen läßt, wie er ihn immer dergeſtalt reflectirt, daß der einfallende und reflectirte Strahl einerley Winkel mit dem Spiegel machen. Es iſt eine wichtige Frage: Ob das Zurückprallen von den feſten Theilen, oder den Zwiſchenräumgen des Spiegels herrühret? Ich bin weder leichtgläubig, noch verwegen genug, dieſelbe zu entſcheiden. Das erſtere wird durch das ſtarke Zurückprallen der Strahlen aus dem leeren Raume in das Glas beſtätigt (§. 449.), und die Wahrſcheinlichkeit vermehret ſich, wenn wir bedenken, daß ein Cörper dadurch durchſichtig gemacht werden kan, wenn man ſeine Zwiſchenräumgen mit einer dichtern Materie erfüllet. Das letztere ſcheinet dadurch bekräftiget zu werden, daß dichte Materien zu den Spiegeln geſchickter ſind, als dünnere, z. E. Metall beſſer als Waſſer, und daß der Spiegel die

Strahlen deſto ſtärker reflectirt, je glätter er iſt. Doch kan ich nicht leugnen, daß ich mehr geneigt bin, mit dem groſſen Newton das erſtere, als mit andern Naturkündigern das letztere zu glauben. Denn man würde gewiß den Punct auf dem Spiegel, auf welchen der Sonnenſtrahl fällt, nicht an allen Orten ſehen können, wenn nicht von ihm gegen alle Puncte Strahlen reflectirt würden. Indeſſen iſt es gewiß, daß auch der glätteſte Spiegel nicht alle Strahlen nach einer Direction reflectire. Cörper, welche ſehr rauh ſind, thun dieſes noch ſtärker. Und wie iſt es anders möglich, da bey ihnen immer ein Theilgen der Oberfläche eine andere Lage hat als das andere, und doch bey einem jeden das Zurückprallen der Strahlen ſo geſchieht, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel vollkommen gleich iſt (§. 79.)? Dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie nach allen Gegenden Strahlen ausſtreuen, und warum man ſie alſo allenthalben ſehen kan, wo ſich von ihnen gerade Linien in das Auge ziehen laſſen. Würde alſo ein vollkommen glatter Cörper wohl allenthalben geſehen werden können?

§. 471. In einem platten Spiegel erſcheinet ein jeder Punct ſo weit hinter dem Spiegel, als er von ihm entfernet iſt. Denn es ſey AB ein platter Spiegel, C aber ein Punct, der ſich darinnen vorſtellen ſoll. Weil nun von dem Puncte C unzählige Strahlen ausflieſſen (§. 436.): ſo fällt erſtlich ein Strahl CD per- Von den platten Spiegeln. Tab. VII. Fig. 93.

 pen-

pendicular auf den Spiegel AB. Da nun dieſer Strahl auf eben der Linie reflectirt wird (§. 79.): ſo ſieht man den Punct C in der Linie CDF. Der Strahl CE fällt ſchief auf den Spiegel AB, und wird daher nach der Direction EG reflectirt (§. 470.). Man würde demnach den Punct C auch geſehen haben, wenn ſich das Auge in G befunden hätte. Da nun ſolchergeſtalt der Punct C ſo wohl in der Linie CDF, als GEF erſcheinet, und kein Punct in beyden Linien CDF und GEF zugleich anzutreffen iſt, als der Punct F. ſo muß ſich der Punct C in F hinter dem Spiegel AB vorſtellen. Weil nun ferner $x = y$ (§. 470.), und $x = o$ (§. 40. Geom.): ſo iſt $y = o$. Bey D ſind rechte Winkel: und die Seite DE iſt beyden Trianguln CDE und DEF gemein. Derowegen iſt $CD = DF$ (§. 50. Geom.) Wenn ſich aber ein jeder Punct ſo weit hinter dem Spiegel vorſtellet, als er von demſelben entfernet iſt; wenn ferner die parallel einfallenden Strahlen auch nach der Reflexion parallel verbleiben (§. 470.): ſo iſt klar, daß in einem platten Spiegel eine jede Sache in ihrer wahren Geſtalt und Gröſſe erſcheinen müſſe.

Von erhabenen Spiegeln. §. 472. Ganz anders iſt es mit den ſphäriſchen Spiegeln beſchaffen. Denn dieſe ſtellen eine Sache jederzeit kleiner vor, wie man auf eben eine ſolche Art, wie vorher (§. 471.), erweiſen kan. Und weil ein cylindriſcher Spiegel nach der Länge als ein platter, nach der

Breite aber als ein ſphäriſcher Spiegel betrachtet werden kan: ſo erſcheinen die Sachen in einem cylindriſchen Spiegel in ihrer rechten Länge, aber viel ſchmäler als ſie ſind. Dieſes thun auch coniſche Spiegel, nur daß ſie die Sachen deſto ſchmäler machen, je näher ſie zu der Spitze des Kegels kommen.

§. 473. Wenn das Licht jederzeit dergeſtalt reflectirt wird, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander gleich ſind (§. 470.): ſo muß dieſes auch bey einem ſphäriſchen Hohlſpiegel ſtatt haben. Solchergeſtalt werden die Strahlen HD und EC, welche mit der Axe GI parallel auf einen ſphäriſchen Hohlſpiegel AIB fallen, aus D und C in F reflectirt. Wenn nun aber ein Hohlſpiegel die Sonnenſtrahlen in einem Punct mit einander vereiniget: ſo ſiehet man, warum man mit Hohlſpiegeln eben dergleichen Würkungen als mit den Brenngläſern hervorbringen kan (§. 458.). Ja die Hohlſpiegel ſind zu dieſem Zwecke noch beſſer als die Brenngläſer zu gebrauchen, indem ein Brennglas viele Strahlen reflectirt, die nicht in den Brennpunct gebracht werden (§. 440.). Von Brennſpiegeln. Fig. 94.

§. 474. Da das Brennen der Hohlſpiegel ihrer Figur, vermittelſt welcher ſie die Sonnenſtrahlen durch die Reflexion vereinigen, zuzuſchreiben iſt (§. 473.): ſo wird es niemand befremden, daß man Brennſpiegel von Holtze, welches übergüldet wird, von Strohe, ja ſogar von Eis verfertigen und damit etwas anzünden kan. Brennſpiegel von Holz, Stroh und Eis.

Mehrere Eigenſchaften der Hohlſpiegel. Fig. 94.

§. 475. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem Hohlſpiegel durch die Reflexion in dem Brennpuncte F wieder mit einander vereiniget werden: ſo iſt leicht zu erachten, daß die Strahlen FC und FD, welche aus dem Brennpuncte F kommen und auf den Spiegel fallen, dergeſtalt müſſen reflectirt werden, daß ſie nach geſchehener Reflexion einander parallel ſind. Denn in dieſem Falle iſt der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich. Wenn man demnach ein brennendes Licht in den Brennpunct eines Hohlſpiegels ſetzt: ſo werden die Strahlen parallel reflectirt, und da ſolchergeſtalt das Licht nicht ſo geſchwächt wird, als wenn die Strahlen aus einander gefahren wären: ſo kan man durch dieſes Mittel eine entfernte Sache helle erleuchten. Sonſt iſt von denen Hohlſpiegeln noch dieſes merkwürdig, daß in ihnen eine Sache aufgerichtet, hinter den Spiegel und vergröſſert erſcheint, wenn ſie ſich zwiſchen dem Spiegel und ſeinem Brennpuncte befindet. Im Brennpuncte verſchwindet ſie gar, weil ſodann alle Strahlen, welche auf den Spiegel gefallen ſind, parallel reflectirt werden, und alſo das Bild nirgends vorſtellen. Denn dieſes müßte da ſeyn, wo der perpendiculare Strahl den reflectirten durchſchnitte (§. 471.); parallele Strahlen aber durchſchneiden einander niemals. Befindet ſich endlich eine Sache weiter von dem Spiegel, als der Brennpunct von ihm entfernt iſt: ſo erſcheint ſie vor dem Spiegel

gel

gel in freyer Luft und zugleich umgekehrt. Welches ſich alles durch die Erfahrung beſtätigen läßt.

Wir haben vorher angenommen, daß ſich in einem ſphäriſchen Spiegel das Object kleiner, als es iſt, vorſtellen müſſe, und ich will ſowohl dieſes, als die angeführten Eigenſchaften der Hohlſpiegel, denen, deren Seele aus einem feinern Stoffe gemacht iſt, zu gefallen, aus mathematiſchen Gründen erweiſen. Es ſey EG ein ſphäriſcher Spiegel. Wenn man nun von dem Punct A eine Perpendicularlinie AH auf denſelbigen ziehet: ſo gehet ſie durch den Mittelpunct der Kugel C; indem alle Linien durch den Mittelpunct der Kugel gehen, welche auf ihrer Oberfläche perpendicular ſtehen. Ziehet ferner den Tangenten IK, der mit dem Radio CB einen rechten Winkel macht. Weil nun von dem Puncte A unzählig viele Strahlen ausflieſſen; ſo wird auch ein Strahl AB unter einem ſpitzigen Winkel ABI auf den Spiegel fallen, welcher von B nach D unter einem ſpitzigen Winkel reflectiret werden muß. Derowegen ſieht man den Punct A nicht nur in der Linie AC; ſondern auch in der Linie DF: das iſt, in dem Puncte, wo beyde Linien einander durchſchneiden, nemlich in

Tab. XIII. Fig. 1.

in dem Puncte F; und da dieſer Punct zwiſchen dem Mittelpuncte und der Oberfläche befindlich iſt: ſo erſcheint in einem ſphäriſchen Spiegel eine Sache allemal zwiſchen dem Mittelpuncte und der Oberfläche des Spiegels. Es iſt aber zugleich klar, daß die Linie AH, nicht gröſſer als die Linie FH ausſehen könne, und daß alſo das Bild in dem Spiegel jederzeit viel kleiner ſeyn müſſe, als die Sache, welche darinnen vorgeſtellt wird. Und auf eben die Art kan man finden, daß das Bild deſto kleiner ſey, je kleiner der Diameter des ſphäriſchen Spiegels iſt. Die Hohlſpiegel ſind denen erhabenen gerade entgegen geſetzt. Jene zerſtreuen, und dieſe ſammlen die Strahlen. Jene verkleinern, und dieſe vergröſſern die Objecte; welches man folgendergeſtalt erweiſet: Es ſey HH ein Hohlſpiegel, auf welchem ein Strahl

Tab. XIII. Fig. 2.

DB mit der Axe AX parallel einfällt; ſo iſt r der Einfalls- und s der Reflexionswinkel: Da nun der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel jederzeit gleich ſeyn muß; ſo iſt auch der Winkel $r = s$. CB iſt der Radius, welcher auf der Oberfläche der Kugel HH perpendicular ſtehet. Da er nun ſolchergeſtalt auf beyden Seiten zwey rechte Winkel macht; ſo iſt der Winkel $x + r = y + s$; Nun aber

aber iſt, wie vorher erwieſen worden, r = s und es muß jederzeit gleiches übrig bleiben, wenn man gleiches von gleichem abzieht; derowegen iſt auch x = y. Weil nun AX mit BD parallel iſt; ſo ſind x und o Wechſelswinkel an Parallellinien: derowegen iſt auch x = o. Wenn aber x = o und y = x; ſo iſt auch y = o. Es ſind demnach die beyden Winkel y und o, an der Grundlinie des Triangels BFC einander gleich. Derowegen müſſen auch die beyden Seiten BF und FC einander gleich ſeyn. Die beyden Linien BF und FC ſind zuſammengenommen gröſſer als die Linie BC; indem allemal zwey Seiten eines Triangels zuſammen genommen gröſſer ſind als die dritte. Derowegen iſt die Linie FC gröſſer als die Hälfte von der Linie BC, und weil BC = CX, indem es Radii von einem Zirkel ſind; ſo iſt FC gröſſer als die Hälfte, und folglich FX kleiner als die Hälfte von dem Radio der Kugel. Da nun in F der Brennpunct iſt, darinnen die parallel einfallenden Strahlen vereiniget werden; ſo iſt die Entfernung des Brennpunctes von dem Hohlſpiegel noch kleiner, als der halbe Radius, oder der vierte Theil des Diameters des Spiegels. Man verſtehet aber hier durch den Diameter des Spiegels,

gels,

gels, den Diameter der Kugel, auf deſſen Oberfläche der Spiegel paßt.

Wenn ſich ein Object in dem Brennpuncte F des Hohlſpiegels befindet; ſo iſt der perpendiculare Strahl FX, der ſchief auffallende FB. Der erſtere wird aus X nach A, der letztere aber aus B in D reflectiret. Da nun BD mit XA parallel iſt, ſo kan der reflectirte Strahl den perpendicularen nirgends durchſchneiden; und ſolchergeſtalt kan das Object, das ſich im Brennpuncte befindet, gar nicht im Spiegel geſehen werden. Hingegen, wenn eine Sache zwiſchen dem Brennpuncte und dem Hohlſpiegel ſtehet; ſo muß man das Bild hinter dem Spiegel vergröſſert und aufgericht ſehen: Denn es ſey VO die Axe des Hohlſpiegels, AM und BN mit ihr parallel und in p der Brennpunct, ab das Object, welches ſich in dem Spiegel vorſtellen ſoll; ſo ſind aK und bL die beyden äuſſerſten einfallenden Strahlen, KM und LN aber die reflectirten. Der perpendiculare Strahl IA und IB, welcher aus dem Mittelpuncte des Spiegels I gezogen wird, durchſchneidet den reflectirten in A und B; derowegen muß ſich die Linie ab hinter den Spiegel, und gröſſer vorſtellen, als wie ſie iſt. Hingegen, wenn eine Sache ef weiter als

Tab. XIII. Fig. 3.

der

der Brennpunct P von dem Spiegel weg iſt; ſo erſcheint ſie in freyer Luft, aber verkehrt. Denn die ſchief auffallenden Strahlen eL und fK werden, weil ſie durch den Brennpunct P hindurchgehen, nach der Reflexion parallel und der eine aus K in M, der andere aber aus L in N reflectirt. Die perpendicularen Strahlen RIE und SIF, welche durch den Mittelpunct des Spiegels I gehen, durchſchneiden die Parallelſtrahlen in den Punct F und E. Da ſich nun das Bild einer Sache da vorſtellen muß, wo der perpendiculare Strahl den reflectirten durchſchneidet; ſo iſt klar, daß das Bild einer Sache, welche weiter als der Brennpunct des Hohlſpiegels weg iſt, in der freyen Luft und umgekehrt erſcheinen müſſe.

§. 476. Man darf nicht glauben, daß es bey den Sonnenſtrahlen etwas beſonders ſey, wenn ſie brennen und anzünden, indem ſie durch die Reflexion von einem Hohlſpiegel in einen engen Raum zuſammengebracht werden. Anderes Feuer iſt hierzu nicht weniger geſchickt, wie aus dem Verſuche erhellet, welchen Zahn anführet. Man hat in den Brennpunct eines Hohlſpiegels, der im Diameter 6 Schuhe hielt, ein eiſern Gefäß mit glüenden Kohlen geſetzt, welche man beſtändig angeblaſen: ſo ſind die Strahlen von dem Hohlſpiegel dergeſtalt reflectirt

Wie glüende Kohlen vermittelſt eines Brennſpiegels anzünden.

ctirt worden, daß ſie eingnder nach geſchehener Reflexion parallel geweſen (§. 475.). In der Weite von 20 bis 24 Schuhen hat man einen andern Hohlſpiegel, deſſen Diameter 3 Schuh geweſen, geſetzt, und mit demſelben die parallel reflectirten Strahlen aufgefangen. Dieſe ſind von dem andern Hohlſpiegel in dem Brennpuncte vereiniget worden. Und die Kraft der Strahlen war im Brennpuncte ſo groß, daß man Schwamm dabey anzünden konnte.

Von den Farben. Tab. VII. Fig. 95. §. 477. Wenn ein Sonnenſtrahl DE in ein gläſern dreyeckigt Priſma ABC in einem finſtern Gemach hineinfällt: ſo wird er ſo wohl im Eingange aus F in G gegen den Perpendicul EF, als im Ausgange in G von dem Perpendicul GH hinweggebrochen (§. 443. 444.). Indem er aber aus dem Priſmate herausgehet; ſo wird er immer breiter, und ſtellet an der Wand in IK ſieben Farben deutlich vor. Dieſe ſind, wenn man ſie von K nach I hinaufzählet, folgende: roth, goldgelb, ſchwefelgelb, grün, himmelblau, purpur, und violet. Eben dergleichen Farben entſtehen, wenn man einen Sonnenſtrahl in einen gläſernen Kegel, oder ein mit Waſſer erfülltes Weinglas hineinfallen läßt. Hieraus erhellet demnach, daß ein Sonnenſtrahl aus ſieben bunten Strahlen zuſammengeſetzt ſey, welche durch die Refraction in dem Priſmate von einander abgeſondert werden. Und dieſes iſt das vornehmſte, darauf man bey der Lehre von den Farben zu ſehen hat,

und

und welches nun mit mehrern auszuführen ſeyn wird.

§. 478. Man wird nicht darauf verfallen, daß das Priſma eine beſondere Kraft habe, Farben, die vorher nicht vorhanden geweſen ſind, hervorzubringen. Damit man aber dergleichen Vermuthung deſto weniger Platz gebe: ſo laſſe man einen von den ſieben bunten Strahlen durch eine enge Eröfnung hindurchgehen, damit er von den übrigen abgeſondert werde, und laſſe ihn auf ein neues Priſma fallen: ſo wird er zwar, wie vorhin, im Eingange und im Ausgange gebrochen werden: keinesweges aber ſich in mehrere Farben verwandeln. Da nun z. E. der rothe Strahl immer roth, der gelbe immer gelb, und der grüne immer grün bleibet, u. ſ. w. wenn er gleich auf das neue in einem priſmatiſchen Glaſe gebrochen wird: ſo ſieht man wohl, daß das Priſma nicht vor ſich geſchickt ſey, Farben, die vorher nicht vorhanden geweſen, hervorzubringen. Und es müſſen demnach die ſiebenfarbigten Strahlen ſchon vorher in dem Sonnenſtrahle vereinigt geweſen, und durch das Priſma blos von einander abgeſondert worden ſeyn. Ich ſage, die farbigten Strahlen werden durch das Priſma von einander abgeſondert, welches etwas mehr iſt, als eine bloſſe Zerſtreuung der Strahlen. Denn daß dieſe nicht hinreichend ſey, ſehen wir an den Hohlgläſern, welche das Licht zerſtreuen, und alſo ſchwächen, keinesweges aber in Farben verwandeln.

Ob das Priſma Farben hervorbringt.

läßt man einen farbigten Strahl auf ein Brennglas fallen: ſo wird auch dadurch die Farbe des Strahls nicht verändert. Der rothe Strahl bleibt z. E. auch in dem Brennpuncte des Brennglaſes roth, obgleich ſeine Farbe viel lebhafter wird, welches der Refraction in dem Brennglaſe, dadurch das Licht in einem engern Raum gebracht wird, zuzuſchreiben iſt (§. 457.).

Von der weiſſen Farbe.

§. 479. Wenn man alle ſieben Farben zugleich durch ein Brennglas wieder mit einander vereinigt: ſo bekömmt man das weiſſe Sonnenlicht wieder. Vereinigt man aber nur einige: ſo iſt die weiſſe Farbe unvollkommen. Wodurch alſo aufs neue beſtätigt wird, daß ein weiſſer Sonnenſtrahl aus den ſieben farbigten zuſammengeſetzt ſey. Es fließt ferner hieraus, daß ein Cörper weiß ausſehe, wenn er alle Strahlen ohne Unterſcheid ſehr lebhaft reflectirt. Und man halte nur einen weiſſen Cörper nach und nach in einen jeden von den farbigten Strahlen: ſo wird man wahrnehmen, daß er die eine Farbe eben ſo leicht, als die andere annimmt, und alſo alle Strahlen gleich ſtark zurücke wirft. Wenn man daher ein rothes, gelbes, grünes, himmelblaues und violettes Pulver mit einander vermiſcht, und es von weiten anſieht, ſo erblickt man eine weiſſe oder vielmehr graue Farbe.

Cörper nehmen die Farbe der

§. 480. Betrachtet man den durch das Priſma gebrochenen Strahl etwas genauer, ſo wird man wahrnehmen, daß die Stäubgen, welche

che in der Luft herumfliegen, die Farbe des Strahles annehmen, durch den ſie hindurch gehen. Im rothen ſehen ſie roth, im gelben gelb, im grünen grün, und im blauen blau aus. Eben dieſes geſchiehet mit dem Rauche; und es läßt ſehr angenehm, wenn man einen Rauch durch den vermittelſt des Priſmatis in Farben verwandelten Sonnenſtrahl in die Höhe ſteigen läßt. Man wird ferner wahrnehmen, daß eine Farbe immer unvermerkt in die andere übergeht, und daß man nicht im Stande iſt, das Ende der einen und den Anfang der andern Farbe ganz genau zu beſtimmen. Strahlen an.

§. 481. Wenn man die farbigten Strahlen durch ein Brennglas fallen läßt, und ſie hinter dem Brennpuncte des Glaſes mit einem weiſſen Papiere auffänget: ſo werden ſich die Farben in einer verkehrten Ordnung auf dem Papiere darſtellen, dergeſtalt, daß der violette Strahl, welcher vorher oben war, unten, und der rothe, welcher ſich unten befand, oben zu ſtehen kommt. Und wie kan es anders ſeyn, da die Strahlen in dem Brennpuncte einander durchſchneiden (§. 457.)? Fängt man die farbigten Strahlen mit einem Spiegel auf: ſo laſſen ſie ſich wie ander Licht reflectiren, und bleiben auch nach geſchehener Reflexion Farben. Farben haben Eigenſchaften des Lichts.

§. 482. Man bringe einen Cörper, er ſey von welcher Farbe er will, nach und nach in alle farbigte Strahlen: ſo wird er im rothen roth, im gelben gelb, im blauen blau, u. ſ. w. ausſehen. Wie das farbigte Licht die Cörper erleuchtet.

Ohnerachtet er nun allemal die Farbe des Strahls annimmt, welcher darauf fällt: ſo wird man doch finden, daß ein rother Cörper die rothen, ein blauer die blauen, und überhaupt ein Cörper von einer gewiſſen Farbe die Strahlen von eben der Farbe viel lebhafter und ſtärker als die übrigen reflectirt. Solchergeſtalt hat ein Cörper eine gewiſſe Farbe, wenn er eine gewiſſe Art farbigter Strahlen zurück wirft. Ein rother Cörper ſieht roth aus, weil er vermöge ſeiner Einrichtung das rothe Sonnenlicht viel häufiger, als das übrige zurück wirft. Ein grüner hingegen reflectirt die grünen Strahlen ſtärker, als alle andere.

Verſchiedene Refrangibilität der Farben.

§. 483. Iſt es aber wohl erlaubet, die rothe Farbe von rothen, und die grüne von den grünen Strahlen herzuleiten? Und verlieren wir nicht auf einer Seite, was wir auf der andern gewinnen, wenn man nicht weiß, worinnen es eigentlich liege, daß man einen Strahl roth, einen andern aber grün nennet? Es iſt demnach zu merken, daß man eigentlich nicht ſagen könne, daß ein Strahl roth ſey, ſondern man belegt ihn nur darum mit einem ſolchen Namen, weil er durch ſeine Würkung eine gewiſſe Empfindung verurſachet. Denn weil die bunten Strahlen nach geſchehener Refraction im Priſmate aus einander fahren (§. 477.); ſo muß ein jeder unter einen andern Winkel gebrochen werden. Man betrachte nur die Figur: ſo wird ſich zeigen, daß der rothe Strahl nicht ſo

ſtark, als die übrigen gebrochen werden. Denn dieſer weicht am wenigſten von dem Perpendicul HG und zugleich von ſeiner vorigen Direction ab. Alle übrige werden ſtärker, und der violette Strahl am allerſtärkſten gebrochen; indem er ſich weiter, als alle übrigen, von dem Perpendicul HG entfernt (§. 444.). Sind nun die farbigten Strahlen in Anſehung der Refrangibilität von einander unterſchieden: ſo müſſen ſie auch auf eine verſchiedene Art in das Auge würken. Und daher kömmt es eben, daß ein jeder eine eigene Art der Empfindung verurſachet. Fig. 95.

§. 484. Die rothen Strahlen haben eine gröſſere Gewalt, als die violetten. Zweifelt man daran: ſo betrachte man das durch die Refraction in Farben verwandelte Sonnenlicht; ſo wird man wahrnehmen, daß die rothen Strahlen viel lebhafter, heller und durchdringender als die violetten ausſehn; haben ſie aber eine gröſſere Lebhaftigkeit: ſo müſſen ſie auch heftiger in das Auge würken, und folglich eine gröſſere Gewalt zu würken beſitzen. Und damit man deſto mehr davon verſichert ſey: ſo betrachte man ein rothes und violettes Tuch an der Sonne; ſo wird man das rothe nicht allzu lange anſehen können, ohne davon geblendet zu werden; bey dem violetten aber wird man ſolches nicht wahrnehmen. Was kan nun aber hieraus anders geſchloſſen werden, als daß die rothen Strahlen eine gröſſere Gewalt haben, als

Die rothen Strahlen haben eine gröſſere Kraft, als die übrigen.

die violetten? Und ſo wird man ferner finden, daß die übrigen Farben, welche das Priſma hervorbringt, ebenfalls die violette an der Lebhaftigkeit, und alſo auch an der Kraft zu würken übertreffen, ohnerachtet ſie der rothen nicht beykommen.

Warum ein Strahl ſtärker als der andere gebrochen wird.

§. 485. Je gröſſer die Gewalt iſt, mit welcher ſich ein Cörper bewegt, deſto weniger vermag eine gegebene Kraft ſeine Direction zu verändern, welches ſich aus der Lehre von der zuſammengeſetzten Bewegung erweiſen, und durch die tägliche Erfahrung beſtätigen läßt. Da nun die rothen Strahlen die ſtärkeſte und die violetten die geringſte Kraft haben (§. 484.): ſo kan die anziehende Kraft des Priſmatis die Direction der rothen Strahlen am allerwenigſten, die Direction der violetten Strahlen aber am allerſtärkſten verändern. Je ſtärker die Direction eines Strahls in einem durchſichtigen Cörper geändert wird, deſto ſtärker wird der Strahl gebrochen (§. 443.). Derowegen müſſen die rothen Strahlen am wenigſten, die violetten hingegen am ſtärkſten gebrochen werden.

Ob die rothen Strahlen die ſchwereſten ſind.

§. 486. Die ſieben farbigten Strahlen ſind in Anſehung der Gewalt, mit welcher ſie in die Augen würken, unterſchieden. Es beſitzt der rothe die ſtärkeſte, hingegen der violette die geringſte Kraft zu würken. Ein Cörper, welcher eine gröſſere Gewalt beſitzt, als ein anderer, muß entweder mehr Maſſe haben, oder er muß ſich mit einer gröſſern Geſchwindigkeit bewegen (§. 56.).

Dero-

Derowegen muß der rothe Strahl unter allen übrigen entweder die größte Maſſe, oder die größte Geſchwindigkeit beſitzen. Beydes iſt möglich, und eines von beyden nothwendig, ſchwer aber mit Gewißheit zu beſtimmen, welches von beyden würklich ſey. Doch ſind wir mehr geneigt zu glauben, daß der Unterſchied der ſieben farbigten Strahlen, welche wir in dem Sonnenlichte antreffen, in der verſchiedenen Maſſe derſelben zu ſuchen ſey, als daß er von der verſchiedenen Geſchwindigkeit, mit welcher ſie ſich bewegen, herrühren ſolte. Es ſcheinet dieſes der Gewohnheit der Natur gemäſſer zu ſeyn, und man kan nicht wohl abſehen, wie die Sonne Cörper von gleichen Maſſen mit verſchiedener Geſchwindigkeit bewegen ſolte, oder warum ſich dieſe Strahlen nicht auch ohne Refraction von einander abſonderten, und Farben hervorbrächten. Indeſſen iſt ſo viel gewiß, daß auch alsdenn verſchiedene Farben entſtehen müſſen, wenn die Feuertheilgen mit verſchiedener Geſchwindigkeit bewegt werden, oder die Empfindlichkeit des Auges merklich verändert wird, welches wir unten mit einigen Erfahrungen beſtätigen werden.

§. 487. Weil das Priſma die Strahlen bricht (§. 477.), auch eine Sache durch gebrochene Strahlen höher erſcheinet, als ſie iſt (§. 450.): ſo müſſen die Sachen ebenfalls durch das Priſma höher, als ſie ſind, erſcheinen. Und weil kein Cörper iſt, der nicht von allen Arten der

Wie die Sachen durch das gläſerne Priſma ausſehen.

der Strahlen einige reflectiren ſolte (§. 482.); weil ferner die Strahlen durch das Priſma von einander abgeſondert werden (§. 477.): ſo erkennet man die Urſache, warum die Cörper durch das Priſma mit einem farbigten Rande erſcheinen.

Refrangibilität der farbigten Strahlen. §. 488. Man nehme einen Streifen Papier, und färbe ihn halb roth und halb blau. Man befeſtige das Papier dem Fenſter gegen über, damit es helle erleuchtet wird, und betrachte es durch das Priſma: ſo wird der blaue Theil höher erſcheinen, als der rothe. Denn weil die blauen Strahlen ſtärker gebrochen werden, als die rothen (§. 483.), und eine Sache durch das Priſma deſto höher geſehen wird, je ſtärker darinnen die Strahlen gebrochen werden: ſo muß der blaue Theil des Papieres durch das Priſma höher als der rothe erſcheinen.

Ob ſich das Sonnenlicht allein in Farben verwandelt. §. 489. Was hier von den Sonnenſtrahlen erwieſen worden iſt, eben das gilt auch von anderm Lichte. Der Unterſcheid liegt nur darinne, daß die Farben des Abends viel ſchwächer ſind, als diejenigen, welche ſich im Sonnenlichte befinden. Solche Refraction nimmt man öfters zufälliger Weiſe wahr. Wie oft ſiehet man nicht in einem Weinglaſe, welches des Abends auf dem Tiſche ſteht, die ſchönſte rothe Farbe? Wenn man ſich nur ein wenig auf die Seite biegt: ſo bekömmt man die gelbe und alle übrigen zu Geſichte (§. 477.); da doch derjenige, welcher ſich nicht an dem rechten Orte

befindet, davon nicht das geringſte wahrnimmt. Alles dieſes ſind Sachen, welche ſich daraus, daß ein jeder farbigter Strahl unter einem gewiſſen Winkel gebrochen wird, vollkommen begreifen laſſen (§. 483.).

§. 490. Dünne Scheiben vom Frauenglaſe verwandeln das Licht durch die Refraction in die ſchönſten Regenbogenfarben, welche ſich mit der Dicke eines ſolchen Scheibgens verändern. Eben dergleichen Farben entſtehen in den Blaſen, welche man aus Seifenwaſſer mit einem Strohhalme macht; und man bemerkt auch hier, daß die Farben anders ſind, wenn die Haut einer ſolchen Blaſe dicke, als wenn ſie dünne iſt, wovon ſich viele nützliche Lehrſätze und Erfahrungen hier beybringen lieſſen, wenn ich nicht beſorgen müßte, meinen Leſern dadurch beſchwerlich zu fallen, indem ich mir nur vorgeſetzt habe, hier die Anfangsgründe der Naturlehre vorzutragen. Verlangen ſie aber mehrern Unterricht, ſo werden ſie denſelben in der Optic des groſſen **Newtons** antreffen. Von der Farbe dünner Scheiben.

§. 491. Nun werden wir urtheilen können, woher es komme, daß ein Cörper eine gewiſſe Farbe habe. Daß ſolches nicht darinnen zu ſuchen ſey, daß ein Cörper das Licht ſtärker als ein anderer reflectirt, iſt mehr als zu gewiß. Denn hieraus würde weiter nichts erfolgen, als daß ein Cörper immer heller, als ein anderer ausſähe; nimmermehr aber würde er eine gewiſſe Farbe bekommen. Wir werden aber auch nicht Urſache von der Farbe eines Cörpers.

nicht nöthig haben, die Urſachen der Farben weit zu ſuchen, nachdem erwieſen worden iſt, daß ſie ſelbſt in den weiſſen Lichtſtrahlen enthalten ſind (§. 478.). Denn da ein Cörper roth ausſiehet, wenn er rothes, und grün, wenn er grünes Licht in das Auge reflectirt (§. 482.): ſo haben eigentlich zu reden nicht die Cörper, ſondern die Sonnenſtrahlen die Farbe, welche man ſiehet. Da aber gleichwohl ein rother Cörper das rothe Licht und ein grüner das grüne Licht ſtärker als das übrige reflectirt (§. 482.): ſo muß in dem Cörper ſelbſt etwas ſeyn, woraus ſich begreifen läßt, warum er vielmehr dieſe, als eine andere Art Strahlen zurückwirft. Die ganze Sache beruhet auf folgendem Grunde.

Von der Oberfläche eines gefärbten Cörpers.

§. 492. Die Oberfläche der Cörper beſteht aus durchſichtigen Theilgen (§. 439.). Da nun das Licht in durchſichtigen Cörpern gebrochen (§. 443.), und durch die Refraction in Farben verwandelt wird (§. 477.): ſo müſſen auf der Oberfläche eines Cörpers ebenfalls Farben entſtehen. Weil aber ferner ein dünnes Scheibgen, mit welchem die Theilgen auf der Oberfläche die gröſste Aehnlichkeit haben, nach ſeiner verſchiedenen Dicke eine verſchiedene Farbe reflectirt (§. 490.): ſo reflectirt auch immer ein Cörper eine andere Art farbigter Strahlen, nachdem die Theilgen auf der Oberfläche dicke oder dünne ſind. Wenn nun ein Cörper eine gewiſſe Farbe hat, indem er eine gewiſſe Art

Strah-

Strahlen reflectirt (§. 482.): ſo ſieht man, warum immer ein Cörper eine andere Farbe hat, als der andere. Sind die dünnen Scheibgen auf der Oberfläche eines Cörpers ganz auſſerordentlich zart, ſo reflectiren ſie die violetten Strahlen. Zu der Reflexion der rothen Strahlen hingegen werden die dickeſten Scheibgen erfodert. Man ſchließt dieſes aus denen von Seifenwaſſer gemachten Blaſen, welche alsdenn erſt die violette Farbe den Augen darſtellen; wenn ihr Häutgen am allerdünſten geworden iſt, das iſt, kurz vorher, ehe ſie zerplatzen. Es giebt noch einen andern Verſuch, durch den man eben dieſes beweiſen kan. Man legt ein paar Objectivgläſer, welche erhaben geſchliffen, dabey aber ſehr flach ſind, oder wie man zu reden pflegt, einen groſſen Diameter haben, auf einander. In dem Mittelpuncte, da ſie einander berühren, zeigt ſich ein dunkler Fleck. Denn da das Licht daſelbſt ungehindert durchgehet: ſo wird es nicht reflectirt. Um dieſen ſchwarzen Fleck erblickt man bunte Ringe, welche mit dunklen Streifen und andern bunten Ringen abwechſeln. So gewiß daraus erhellet, daß ſich die Farbe der Cörper nach der Dikke ſeiner Scheibgen richte, indem die zwiſchen beyden Gläſern befindliche Luft eine deſto gröſſere Dicke hat, je weiter ſie von dem Mittelpuncte entfernet iſt: ſo findet ſich doch bey dieſem Verſuche ſo vieles auszumachen, daß ſelbſt **Newton**, dieſer Feind der Hypotheſen, ſolches nicht

nicht anders als durch eine Hypotheſe auflöſen können.

Von den zuſammengeſetzten Farben. §. 493. Würden die Cörper aber wohl mehr als ſieben Farben haben können, da nur ſieben Farben in einem Sonnenſtrahle befindlich ſind (§.477.)? Und gleichwohl lehret die Erfahrung, daß man eine unbeſchreibliche Menge verſchiedener Farben in der Welt antrift. Allein, dieſes würde ſeine Richtigkeit haben, wenn der Cörper nur eine einzige Art Strahlen reflectirte. Reflectirt er aber mehrere zugleich: ſo entſtehet durch Vermiſchung derſelben beſtändig eine neue Farbe. Bedenkt man nun, wie viel Veränderungen ſich durch Vermiſchung der ſieben Farben in verſchiedener Proportion hervorbringen laſſen, ſo wird man nicht zweifeln, daß die Anzahl der Farben, welche auf dieſe Weiſe entſtehen können, unendlich ſey. Verlangt man dergleichen vermiſchte Farben zu ſehen: ſo verwandele man erſt das Sonnenlicht durch das Priſma in Farben (§.477.), und bringe alsdenn durch die Refraction in einem andern priſmatiſchen Glaſe einen farbigten Strahl auf einen andern Ort, damit er ſich mit einer von den übrigen Farben vermenget: ſo wird man die angenehmſten zuſammengeſetzten Farben hervorbringen können.

Welche Cörper ſchwarz ſind. §. 494. Ein Cörper, welcher gar kein Licht reflectirte, würde vollkommen ſchwarz ſeyn. Darum ſehen tiefe Höhlen ſchwarz aus, weil aus ihnen kein Licht in das Auge kömmt. Der

Schat-

Schatten, den die Cörper hinter ſich werfen, ſieht ſchwarz aus. Was iſt aber der Schatten anders, als ein Mangel des Lichts? Um aber deſto mehr davon überzeuget zu ſeyn, daß die ſchwarzen Cörper alle Arten der Strahlen ſchwach reflectiren, ſo erleuchte man einen ſchwarzen Cörper nach und nach mit allen farbigten Strahlen des Sonnenlichts: ſo wird man befinden, daß ſich zwar alle Farben, jedoch ungemein ſchwach darauf vorſtellen. Er muß demnach von allen Arten der Strahlen einige obgleich ſehr wenige zurückwerfen.

§. 495. Ein Cörper, der alle Strahlen ohne Unterſcheid mit gleicher Kraft reflectirt, iſt weiß (§. 479.) Da nun ein ſchwarzer Cörper alle Strahlen mit gleicher Kraft reflectirt (§. 494.): ſo iſt ſchwarz weiß. Nun, werden meine Leſer ſagen, ſehen wir, daß Cicero recht hat, wenn er uns verſichert, es könne nichts ſo närriſches erdacht werden, daß nicht einmal ein Weltweiſer geſagt haben ſolte. So verwegen aber iſt vielleicht noch keiner geweſen, als der Verfaſſer dieſer Naturlehre, der uns auf eine unerhörte Art überreden will, daß ſchwarz und weiß einerley ſey. Vielleicht würde es meiner Eitelkeit angenehm ſeyn, wenn ich die Ehre erhielte, durch Behauptung ſeltſamer Sätze ein Weltweiſer zu heiſſen. Allein ich werde es nur geſtehen müſſen, daß man recht thut, wenn man ſchwarz und weiß nicht für einerley hält. Denn die ſchwarze und weiſſe Farbe ſind dem Grade nach

ſchwarz iſt weiß.

nach merklich von einander unterſchieden. Es iſt wahr, ein ſchwarzer Cörper wirft alle farbigten Strahlen mit gleicher Lebhaftigkeit zurück, der weiſſe thut es auch, aber er thut es mit einer viel gröſſern Lebhaftigkeit. Indeſſen unterſcheiden ſie ſich doch von allen übrigen Farben darinnen, daß alle Cörper von andern Farben nur eine gewiſſe Art Strahlen mit gröſſerer Lebhaftigkeit, als die übrigen reflectiren. Wenn wir nun dieſen Begrif von der ſchwarzen Farbe feſt ſetzen, daß ſie darinne beſtehe, daß ein Cörper die Lichtſtrahlen ſehr ſchwach zurückewirft, ſo wird derjenige vollkommen ſchwarz ſeyn, welcher gar keine Strahlen reflectirt. Ein Cörper, welcher gar keine Strahlen reflectirt, muß entweder keine Theile oder keine Zwiſchenräumgen (§. 470.) haben. Das erſte iſt bey einem Cörper etwas widerſprechendes, und das letzte wider die Erfahrung. Alſo iſt klar, daß ein vollkommen ſchwarzer Cörper eine Sache ſey, welche man in der Welt vergebens ſuchen würde.

Schwarze Cörper werden wärmer als weiſſe.

§. 496. Weil ein ſchwarzer Cörper viel weniger Licht, als ein weiſſer reflectirt (§. 494.), ſo müſſen die Sonnenſtrahlen in einen ſchwarzen Cörper viel häufiger, als in einen weiſſen hineindringen. Nun wird ein Cörper deſto heiſſer, je mehr Sonnenſtrahlen in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringen (§. 248.). Derowegen muß ein ſchwarzer Cörper heiſſer werden, wenn man ihn in die Sonne legt, als ein weiſſer.

weiſſer. Man kan es verſuchen, wenn man zwey Cörper von einerley Art, als z. E. zwey Stücken Holtz, davon das eine weiß, das andere ſchwarz gefärbt iſt, gleich lange in der Sonne liegen läßt. Es iſt wahr, daß die ſchwarze Dinte in der Sonne nicht ſo heiß werde, als ein anderer Cörper. Wir müſſen aber auch bedenken, daß in der Dinte ein vitrioliſches Saltz ſey, und daß dergleichen Saltze die Kraft beſitzen, die Wärme zu vermindern, wovon wir in den vorhergehenden an der Vermiſchung des Saltzes mit dem Schnee eine deutliche Probe gehabt haben (§. 380.).

§. 497. Da Cörper von verſchiedener Farbe auch eine verſchiedene Beſchaffenheit der Theilgen in ihrer Oberfläche haben: ſo ſehen wir, wie es möglich ſey, daß Blindgebohrne die Farben durch das Gefühl von einander unterſcheiden können. Boyle erzehlet davon ein merkwürdiges Exempel. Es hatte ein gewiſſer Menſch im andern Jahre ſeines Alters durch die Pocken das Geſicht verlohren. Er konnte aber dem ohngeachtet die Farben durch das Gefühl von einander unterſcheiden; doch gieng dieſes nur alsdenn an, wenn er ſich nüchtern befand. Er konte es am beſten mit den Daumen, und beſonders mit dem an der rechten Hand wahrnehmen, und verſicherte, daß immer eine Farbe rauher anzufühlen ſey, als die andere. Die rothe Farbe wäre klebricht anzufühlen. Unter allen aber wären die ſchwarze und weiſſe Far-

Wie die Blinden die Farben unterſcheiden.

be die rauheſten. Doch wäre die ſchwarze noch ein wenig rauher als die weiſſe. Daher fiel es ihm auch ſchwer, die ſchwarze und weiſſe Farbe von einander zu unterſcheiden. Wodurch aufs neue beſtätiget wird, daß die ſchwarze eine unvollkommene weiſſe Farbe ſey (§. 495.).

Nutzanwendung der Lehre von den Farben.

§. 498. Aus dieſer Lehre von den Farben wird man nun unzählige Fälle beurtheilen können. Man wird einräumen, daß die Gemählde nichts anders ſind, als ein Haufen kleiner durchſichtiger Scheibgen, welche nach ihrer verſchiedenen Dicke und Dichtigkeit das Licht auf verſchiedene Art brechen und reflectiren (§. 490.). Denn daß es bey der Farbe hauptſächlich auf die Subtilität der kleinen Scheibgen, daraus ſie beſtehen, ankomme, können wir unter andern am Zinnober wahrnehmen. Wenn man den Zinnober aus dem Glaſe, in welchem er ſublimirt worden iſt, herausnimmt: ſo ſieht er braunroth aus; wenn man ihn aber zerreibet, ſo bekömmt er eine viel ſchönere rothe Farbe. Was geſchiehet nun durch das Reiben anders, als daß die kleinen Schreibgen, daraus der Zinnober beſtehet, ſubtiler gemacht werden? Doch kan man dem Zinnober eine noch ſchönere Farbe geben, wenn man, indem er gerieben wird, einen Tropfen Milch oder Waſſer hinzuthut. Das Papier ſieht weiß aus; ſo bald aber ſeine kleine Scheibgen durch das Planieren niedergedruckt worden: ſo bekömmt es eine gelbigte Farbe. Wenn man eine rothe Roſe über den Schwefel-

dampf

dampf hält: ſo wird ſie weiß. Und wer wolte wohl zweifeln, daß dieſes alles der vermehrten Dichtigkeit oder Dicke der durchſichtigen Scheibgen auf der Oberfläche dieſer Cörper zuzuſchreiben ſey?

§. 499. Weil ſich die Farbe nach der Dicke der Scheibgen richtet: ſo ſiehet man, wie es möglich ſey, daß einige Cörper von einer Seite eine andere Farbe den Augen darſtellen, als von der andern, wie dieſes die Federn einiger Vögel zu thun pflegen. Bey denen zweyfärbigten Zeugen, dergleichen der Taffent iſt, welchen man ſchielenden Taffent zu nennen pflegt, kömmt dieſes daher, weil die Faden, woraus ſie beſtehen, zwey verſchiedene Farben haben, aber einander dergeſtalt bedecken, daß immer nur eine Art dieſer Faden geſehen wird, wenn man ſie von der einen, und die andere Art, wenn man ſie von der andern Seite anſiehet. Von dem Taffent.

§. 500. Man hat einen ungemein groſſen Vorrath von ſolchen Experimenten, da durch Vermiſchung flüßiger Materien eine Farbe entweder hervorgebracht, oder wieder vernichtet wird. Alles aber kömmt darauf an, daß die kleinen Theilgen, daraus die Cörper beſtehen, in ihrer Dicke und Dichtigkeit entweder zu- oder abnehmen. Ich will demnach zur Erläuterung nur einige anführen. Es iſt bekannt, daß ſowohl die Solution der Galläpfel, als des Vitriols weiß und durchſichtig iſt. Vermiſcht man aber beydes mit einander: ſo entſteht eine Wie durch Vermiſchung flüßiger Cörper Farben entſtehen.

 ſchwar-

ſchwarze Dinte. Es verbinden ſich nemlich die vitrioliſchen und irdiſchen Theilgen mit einander, und verwehren dem Lichte, das ſie verſchlucken, einen freyen Durchgang (§. 494.). Wenn man Scheidewaſſer in die Dinte gießt: ſo zieht es die irdiſchen Theilgen an ſich; und da es ſolchergeſtalt die Dicke der kleinen Scheibgen vermindert: ſo macht es die Dinte wieder helle und durchſichtig wie Waſſer. Blaues Papier wird gelb, wenn man Scheidewaſſer darauf gießt. Wenn man mercurium ſublimatum im Waſſer auflöſet, ſo ſieht die Solution weiß und durchſichtig wie Waſſer. So bald man aber oleum tartari per deliquium hineintropfet: ſo entſteht eine orange Farbe, welche wieder verſchwindet, wenn man etwas von Scheidewaſſer hineingießt. Wenn man auf die Blätter der rothen Roſen Waſſer gießt, und dieſes eine Weile darauf ſtehen läßt: ſo bekömmt es durch Vermiſchung mit dem Scheidewaſſer, oder einen andern ſauern Spiritu, eine rothe, durch das oleum tartari per deliquium aber eine grüne Farbe. Und von aufgelöſtem Vitriol wird dieſe Tinctur ſchwarz wie Dinte, weil die Roſen etwas zuſammenziehendes bey ſich haben, und allemal eine ſchwarze Farbe entſtehet, wenn ſich die irdiſchen und mit einer zuſammenziehenden Kraft begabten Theilgen einer Pflanze mit dem Vitriol vermengen.

Wie Cörper verſchie-

§. 501. Cörper, welche gewiſſe Strahlen ſtark reflectiren, laſſen dieſelbe nicht durch ſich hin-

hindurchgehen. Und daher ſehen ſie anders mit durchfallendem Lichte aus, als wenn man ſie mit reflectirten Strahlen ſiehet. So hat die Tinctur, welche man mit Waſſer aus dem nephritiſchen Holtze ausziehet, immer eine andere Farbe, nachdem man ſie gegen das Licht hält. Aber wie iſt es mit den Cörpern, welche eben die Farbe reflectiren, welche ſie durchlaſſen? Sehen nicht die Sachen durch ein Glas roth aus, welches ſelbſt roth iſt? Es iſt wahr; aber wenn man es genau unterſuchet: ſo wird man wahrnehmen, daß dennoch die Farbe der Strahlen, welche hindurchgehen, mit der Farbe derer, die reflectiret werden, nicht vollkommen einerley iſt. dene Farben zugleich haben.

§. 502. Da ein Cörper eben die Strahlen reflectirt, mit welchen er erleuchtet wird (§. 482.): ſo iſt klar, warum ſich bey der blauen Flamme des Brandteweins, da man Saltz hineinwirft, alle Farben ändern, warum die Geſichter der Umſtehenden ausſehen, als wenn ſie ſchon lange im Grabe gelegen hätten, und warum inſonderheit alles, was eine rothe Farbe hat, braun wird. Denn durch Vermiſchung der rothen und blauen entſteht eine braune Farbe. Weil ferner die blauen Strahlen keine ſo groſſe Kraft haben, als die rothen (§. 484.): ſo iſt eine blaue Flamme nicht ſo heiß als eine rothe. Und da in der weiſſen Farbe alle Strahlen zugleich vorhanden ſind (§. 479.): ſo wird man ganz natürlich auf den Schluß geleitet, daß die weiſſe Flamme die heftigſte ſeyn müſſe; welches auch

Von der blauen, rothen u. weiſſen Flamme.

auch die Erfahrung beſtätiget. Dieſes ſind die Gründe der Newtoniſchen Farbenlehre. Wer ſie mit Aufmerkſamkeit betrachtet, der wird daraus ſehen, daß es dem ehrwürdigen Pater Caſtel nur zu ſcherzen beliebet, wenn er ſie in ſeiner Farbenoptik tadelt, und man wird glauben, er habe bloß dadurch zeigen wollen, daß keine Erfindung der Sterblichen ſo vollkommen ſey, wider welche man nicht etwas einwenden könte, wenn man ſich es einmal recht vorgeſetzt hat. Es iſt deſto billiger, daß wir ihn in dem ruhigen Beſitze ſeiner Meynungen laſſen, je weniger es damit ſein Ernſt ſeyn kan. Ich will daher nur noch dieſes anmerken, daß auch bey Beurtheilung der Farben das Auge in Betrachtung zu ziehen ſey. Eine gröſſere Spannung des Sehenervens und netzförmigen Häutgens iſt vermögend uns eine Sache unter andern Farben vorzuſtellen. Denn weil dadurch die Empfindung lebhafter wird: ſo iſt es eben ſo viel, als wenn ein Strahl in das Auge würkte, ſo eine gröſſere Gewalt hätte. Weil es ferner in Anſehung der Gewalt einerley iſt, ob Strahlen, welche viel Maſſe, oder ſolche, die eine groſſe Geſchwindigkeit haben, in das Auge würken: ſo müſſen in beyden Fällen Farben entſtehen. Nicht nur das Bild der Sonne, welches ſich immer in ſchwächere Farben verwandelt, wenn wir die Augen ſchlieſſen, und das von nichts anders, als dem nach und nach verminderten Zittern in dem netzförmigen Häutgen entſtehen kan,

be-

beſtätigt dieſes; ſondern es giebt noch deutli- chere Spuren von der Wahrheit dieſes Satzes, daß die Empfindung einerley ſey, wenn ein Licht- ſtrahl, welcher viele Maſſe, oder ein ſolcher, der eine groſſe Geſchwindigkeit hat, in das Auge würkt. Warum ſiehet die Flamme eines Lichts unten blau, als weil ſich die Feuertheilgen da- ſelbſt langſamer als in der Spitze bewegen. Ein Stahl, welcher in das Feuer gelegt wird, wird erſt blau, hernach roth, gelb, und endlich weiß, wenn er den gröſten Grad der Hitze er- reicht hat. Wird er wieder kalt: ſo zeigen ſich die Farben in verkehrter Ordnung wieder. Sol- te dieſes wohl eine andere Urſache haben, als weil er die Feuertheilgen deſto ſtärker bewegt, je heiſſer er iſt?

§. 503. Wer die ſchönen Farben, welche durch das Priſma entſtehen, betrachtet (§. 477.), den kan man leicht auf den Einfall bringen, daß es wohl eben ſo möglich ſey, das Auge durch Ab- wechſelung und Vermiſchung der ſieben Farben, als das Ohr durch die ſieben Töne zu vergnü- gen. Ich habe daher eine ſolche Maſchine an- gegeben, dadurch man das Auge vermittelſt der Vermiſchung dieſer ſieben Farben eben ſo, wie das Ohr durch die Vermiſchung und Abwechſe- lung der ſieben Tone in der Muſik ergötzen kan, und welche des Namens eines Farbenclavecym- bels nicht unwürdig iſt. Es ſtellen ſich die Far- ben an der Wand dar, und vermiſchen ſich, wenn

Von dem Far- benclave- cymbel.

viele Töne zuſammen gegriffen werden, auf unzählige Arten. *

Welche Cörper glüend werden.

§. 504. Viele Cörper, welche beynahe den größten Grad der Hitze erreichen, deſſen ſie fähig ſind, fangen an ein Licht von ſich zu geben, und man ſagt alsdenn, das ſie leuchten, oder ſich entzünden. Hier ſcheint alſo ein gewiſſer Grad der Wärme ein Licht zu erzeugen. Indeſſen iſt es gewiß, daß nicht alle Cörper geſchickt ſind, dieſes zu thun, ſondern daß dieſes von denen beſonders gelte, welche eine gewiſſe Materie bey ſich haben, die man die Nahrung des Feuers nennt. Dieſe Nahrung des Feuers hängt entweder feſte mit dem Cörper zuſammen, oder ſie verwandelt ſich in eine Dunſt. Im erſten Falle verurſacht ſie bloß ein Glüen, im andern aber eine Flamme. Die Materien, welche zur Nahrung des Feuers dienen, ſind alle Erdöhle, alle Oehle von den Pflanzen, und die daraus entſtandenen Geiſter, alle Oehle von den Thieren; das heißt mit einem Worte Oehle, ſie mögen zart oder grob ſeyn, und ihren Urſprung dem Steinreiche, Pflanzenreiche, oder Thierreiche zuzuſchreiben haben. Im hochrectificirten Weingeiſt, oder wenn es beſſer klingt, im Alcohol, ſcheinen dieſe Theile am häufigſten vorhanden zu ſeyn, weil er von der Flamme ganz und gar verzehret wird.

§. 505.

* Miſcell. Soc. Reg. ſcient. Berol. Tom. VII. p. 345.

§. 505. Daß zum Glüen der meiſten Cörper und zu der Erhaltung einer gewöhnlichen Flamme die Luft erfordert werde, iſt aus der Erfahrung gewiß. Eben dieſe lehret auch, daß die Luft nicht geſchickt ſey, dergleichen Flamme zu erhalten, wenn ſie zu warm iſt. Daher verlöſcht die Flamme eines Lichts viel eher, wenn man die Luft, welche ſie umgiebt, hinwegnimmt, ob ſie ſchon auch verlöſcht, wenn die Luft vorhanden iſt, und nur der freye Zufluß und die beſtändige Abwechſelung derſelben fehlt. Dieſes würde uns auf die Vermuthung bringen, daß die Luft etwas zu der Unterhaltung der Flamme beytragen müßte, wenn nicht einige Cörper ſo gar unter dem Waſſer brennten, wie der Phoſphorus zu thun pflegt, wenn er auf einen gewiſſen Grad erhitzt wird. Indeſſen kan man es doch von den meiſten Cörpern behaupten, daß ihr Glüen im luftleeren Raume aufhöre. Eine Kohle und ein glüendes Eiſen verlöſchen, wenn man die Luft hinwegpumpet, ohngeachtet ſie ſehr warm verbleiben, und ſonderlich ein glüendes Eiſen ſeine Wärme im luftleeren Raume länger als in der Luft behält. Es kan auch wohl nicht anders ſeyn. Denn diejenige flüßige Materie, welche den luftleeren Raum erfüllet, iſt viel ſubtiler als die Luft; gleichwie aber ein Cörper ſeine Wärme deſto eher verlieret, je dichter die Materie iſt, welche ihn umgiebet: ſo muß er hingegen dieſelbe länger behalten, wenn er von einer ſubtilern Materie

Flamme verlöſcht im luftleeren Raume.

terie umgeben wird (§. 247.) Es iſt aber zugleich klar, daß ſich dieſer Verſuch beſſer mit zwey Stücken Eiſen, welche gleiche Gröſſe und Dicke haben, und überdies gleich heiß ſind, als mit dem warmen Waſſer anſtellen laſſe. Denn weil im luftleeren Raume in dem Waſſer viele Luftblaſen in die Höhe ſteigen (§. 319.): ſo wird dadurch ſeine Oberfläche uneben und zugleich gröſſer gemacht. Verliert nun ein Cörper ſeine Wärme bald, wenn die Oberfläche groß iſt: ſo iſt es nicht zu verwundern, wenn bisweilen warmes Waſſer im luftleeren Raume eher als in der freyen Luft erkältet wird (§. 279.).

Warum Waſſer die Flamme verlöſcht.

§. 506. Weil keine ſtarke Flamme ohne Luft ſeyn kan (§. 505.): ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß die Flamme durch das Waſſer ausgelöſcht wird. Es verhindert nemlich den Zufluß der Luft, welche ſo nöthig iſt, wenn eine ſtarke Flamme entſtehen ſoll, daß auch ſo gar das Schießpulver keine Flamme giebt, ſondern blos zerſchmelzt, wenn man es im luftleeren Raume mit einem Brennglaſe anzündet. Die Erde erſtickt die Flamme aus einer gleichmäßigen Urſache. Doch iſt nicht zu leugnen, daß das Waſſer hierinnen vor der Erde einen groſſen Vorzug habe. Denn weil dieſes, als eine flüßige Materie von leichterer Art, in die Zwiſchenräumgen des Holtzes und anderer brennenden Materien hineindringt (§. 221.); ſo wird auf dieſe Weiſe die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen dem Waſſer und dem

brennenden Cörper ſehr groß. Da nun das Feuer deſto ſtärker in einen Cörper hineindringet, je mehr Berührungspuncte er ihm giebt (§. 44.): ſo iſt klar, daß das Feuer aus dem entzündeten Cörper häufig heraus und in das Waſſer herübergehen müſſe; und weil ſolchergeſtalt die Theilgen des brennenden Cörpers den höchſten Grad der Hitze verlieren; da ferner kein Cörper entzündet wird, wenn nicht ſeine Theile bey nahe den höchſten Grad der Hitze haben: ſo kan auch aus dieſer Urſache die Flamme nicht fortdauren. Ja dieſes geht deſto weniger an, da das Waſſer nicht geſchickt iſt, die Flamme zu unterhalten.

Von der Flamme im luftleeren Raume.

§. 507. Ich ſage mit Fleiß, es könne keine ſtarke Flamme ohne grobe Luft ſeyn. Denn von einer ſchwachen Flamme hat dieſes nicht ſtatt. Es bezeigen diejenigen Cörper, welche durch Reiben im Finſtern ein Licht von ſich geben, das Gegentheil. Denn wenn man ein Barometer, darinnen das Queckſilber ganz rein iſt, im Finſtern auf und niederbewegt: ſo wird man über dem Queckſilber in dem luftleeren Raume eine blaue Flamme erblicken. Damit man nun aber das Queckſilber recht rein erhalte: ſo muß man es ſo lange über dem Feuer ſtehen laſſen, bis es anfängt zu rauchen, und die Luft durch die Wärme herausgehet. Hernach muß man es ſo ofte durch eine mit Salz erfüllte Leinewand hindurchpreſſen, bis es das Salz gar nicht mehr ſchwarz färbet. Wenn man

man mit dergleichen gereinigtem Queckſilber eine gläſerne Kugel halb voll füllet, die übrige Luft durch die Wärme aus der Kugel heraus-jaget, und ſie ſodann zuſchmeltzet, damit keine Luft wieder hineinkommen kan: ſo wird man eine blaue Flamme wahrnehmen, wenn man die gläſerne Kugel im Finſtern ſchüttelt, daß ſich das Queckſilber darinnen bewegt. Wenn man endlich die Luft aus einer gläſernen Kugel herauspumpet, und ſie vermittelſt einer Maſchine ſchnell herumdrehet: ſo wird man auch hier eine Flamme innerhalb der Kugel gewahr werden, ſo bald man ein Tuch an die gläſerne Kugel hält, daß ſie ſich daran reibet. Wie nun hieraus erhellet, daß das Glas eine blaue Flamme von ſich gebe, wenn es gerieben wird, welche in den luftleeren Raum hineinfähret: ſo hat man wohl nicht zu zweifeln, daß das Leuchten des Queckſilbers in dem Barometer von dem Reiben des Queckſilbers an der gläſernen Röhre entſpringe. Und da dieſe Flamme ſehr ſchwach iſt: ſo kan ſie auch in einem Raume, da keine grobe Luft vorhanden iſt, beſtehen, denn die grobe Luft iſt in Anſehung einer ſo ſubtilen Flamme nicht anders, als das Waſſer in Abſicht auf eine ſtärkere Flamme zu betrachten. Gleichwie nun das Waſſer eine ſtärkere Flamme verlöſchet (§. 506.): eben ſo muß die grobe Luft dergleichen ſubtile Flammen vertilgen. Und daher zeigt ſie ſich entweder gar nicht, oder ſehr ſchwach in einem ſolchen

Orte, darinnen noch grobe Luft anzutreffen iſt. Man reibe nur zwey gläſerne Röhren, dergleichen man zu Wettergläſern gebraucht, im Finſtern auf einander: ſo wird man bey der Bewegung ein blaues Licht wahrnehmen, dieſes Licht aber wird viel ſtärker ſeyn, wenn man vorher die Luft aus den Röhren durch die Wärme herausjagt, und ſie ſodann an beyden Enden zugeſchmelzt hat. Ich habe mit Fleiß geſagt, daß eine grobe Luft dergleichen Flamme verlöſche: denn es ſcheinet ein Umſtand zu beweiſen, daß auch nicht einmal dieſe ſubtile Flamme ohne alle Luft ſeyn könne. Dieſe Erfahrung iſt folgende: Wenn man das Queckſilber auf das vollkommenſte reiniget, und ſo viel möglich verhindert, daß über demſelben in der gläſernen Röhre des Barometers keine Luft bleibet: ſo wird dieſes Barometer nicht leuchten, wenn man das Queckſilber darinnen bewegt. Es fängt aber an zu leuchten, wenn man ein ganz wenig Luft über das Queckſilber in die Röhre hinauf läßt. Daher ſind auch die leuchtende Barometer zum Obſerviren nicht ſo bequem als andere, denen wegen ihrer Vollkommenheit dieſe Vollkommenheit fehlt.

§. 508. Man wird nicht zweifeln, daß eine Flamme aus lauter Theilgen zuſammengeſetzt ſey, welche bey nahe den höchſten Grad der Hitze erreicht haben, deſſen ſie fähig ſind. Ein Theilgen, das faſt den größten Grad der Hitze erreichet, wird glüend, wenn es ſeiner Beſchaffen-

Flamme beſteht aus Funken.

fen.

ſenheit nach darzu geſchickt iſt; und wir pflegen dergleichen kleine glůende Cörpergen Funken zu nennen. Derowegen beſtehet eine Flamme aus lauter Funken. Man nehme Hexenmehl, und ſtreue ein wenig in das Licht: ſo wird ein jedes Stäubgen, indem es glůend wird, zu einem Funken werden; wenn man es aber durch eine Röhre in das Licht hineinbläſt, damit viele ſolche Funken auf einmal entſtehen: ſo giebt es eine helle Flamme. Jedermann iſt bekannt, daß man Funken hervorbringt, wenn man einen Stahl und Stein an einander ſchlägt. Daß aber dieſe Funken nichts anders ſind, als kleine Stückgen Stahl und Stein, welche durch die heftige Bewegung glůend geworden ſind (§. 248.), kan man wahrnehmen, wenn man Funken auf ein weiſſes Papier ſchlägt, und ſie durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet.

Woher die Flamme eine ſpitzige Figur bekömmt.

§. 509. Weil die Funken nichts anders ſind, als Theilgen, welche glůend geworden ſind (§. 508.), und die Theilgen, welche glůend werden, nicht Cörper von leichterer Art ſind als die Luft, ſo können auch die Funken nicht leichter ſeyn, als die Luft. Da nun eine Flamme aus lauter Funken zuſammengeſetzt iſt (§. 508.): ſo iſt auch die Flamme von ſchwererer Art als die Luft. Und ſolchergeſtalt iſt weder die gerade Bewegung, noch auch die ſpitzige Figur der Flamme ihrer Leichtigkeit zuzuſchreiben. Freylich ſolte eine Flamme, wie eine jede andere

flůßige

flüßige Materie, eine kugelrunde Geſtalt annehmen (§. 194.). Wir müſſen aber auch bedenken, daß die Luft, welche die Flamme umgiebt, von der Hitze beſtändig ausgedehnt werde (§. 263.). Wird ſie nun aber ausgedehnt; ſo wird ſie von leichterer Art, und ſteigt demnach, wie eine jede flüßige Materie von leichterer Art in die Höhe (§. 183.). Es muß aber zugleich die untere Luft beſtändig in die Stelle derjenigen kommen, welche durch die Wärme hinweggejagt worden iſt (§. 288.) Wenn ſich nun ſolchergeſtalt die Luft, welche eine Flamme umgiebet, in einer beſtändigen Bewegung von unten in die Höhe, befindet: ſo muß die Flamme dieſer Bewegung folgen, und alſo eine ſpizzige Figur annehmen. Daher wird die Flamme, ehe ſie verlöſchet, wenn man die Luft hinwegpumpet, rund. Und man hat eigene Oefen, in welchen die Flamme nicht über, ſondern unter ſich brennet, welches kaum möglich wäre, wenn ſie wegen ihrer Leichtigkeit in der Luft in die Höhe ſtiege. Man pflegt ihnen die Geſtalt eines Poſthorns zu geben, davon das weite Ende in die Stube, die enge Eröfnung aber in die Feuermauer hineingehet. Wenn man nun auf den in der weiten Eröfnung des Ofens befindlichen Roſt ein Feuer anmachet: ſo dehnet ſich die Luft in denen Röhren aus, und bewegt ſich durch die enge Eröfnung in die Feuermauer. Weil aber die Luft aus der Stube beſtändig durch die weite Eröfnung in den Ofen hineingeht;

geht; ſo reißt ſie in dieſer ihrer Bewegung die Flamme mit ſich fort, und macht, daß ſie unter ſich brennet. Ja man hat dergleichen künſtliche Einrichtung eines ſolchen Ofens nicht einmal nöthig, ſondern es erfolgt eben daſſelbe, wenn man ihn aus zwey blechernen Röhren zuſammenſetzen läßt, davon die eine, in welcher das Feuer auf dem Roſte brennet, weit und kurz, die andere aber lang und enge iſt; weil in dieſem Ofen die Flamme den Rauch beſtändig verfolget: ſo wird auch der größte Theil des Rauches mit von der Flamme verzehrt. Man darf aber nicht glauben, daß er gänzlich verzehrt werde.

Von den Lampen. §. 510. Aus dem, was bisher von der Flamme dargethan worden, wird ſich das Brennen der Lichter und Lampen gar leichte beurtheilen laſſen. Zu jenen wird Talg, zu dieſen aber Oehl erfodert, und beydes ſind verbrennliche, das iſt, ſolche Materien, welche dem Feuer zur Nahrung dienen können. Der Tacht, welcher ſehr locker iſt, iſt nicht anders anzuſehen, als wenn er aus lauter Haarröhrgen beſtünde, in welchen alſo das Oehl und der Talg, nachdem er geſchmoltzen iſt, von ſelbſt in die Höhe ſteiget (§. 214.). Weil aber nur wenig verbrennliche Theile in den Tacht hineinkommen: ſo können ſie den höchſten Grad der Hitze leicht überkommen, ſie können in Funken verwandelt werden (§. 508.); und daher die Flamme unterhalten (§. 508.). Warum verlöſcht ein Licht, wenn man

man es umkehrt, als weil ſodann der Zufluß des geſchmoltzenen Talgs ſo ſtark iſt, daß die Flamme allen dieſen Theilen den höchſten Grad der Hitze nicht mitzutheilen vermag?

§. 511. Wenn gleich alle Theile eines Cörpers vollkommen heiß ſind: ſo können doch nur diejenigen glüend werden, welche ſich an der freyen Luft befinden (§. 505.). Da nun nur diejenigen Theile zu Funken werden, welche glüend ſind (§. 508.): ſo iſt die Anzahl der Funken, die aus einem vollkommen heiſſen Cörper herausgehen, deſto gröſſer, je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen ihm und der Luft iſt. Nun berührt ein Cörper die Luft in deſto mehreren Puncten, je gröſſer ſeine Oberfläche iſt. Derowegen können deſto mehrere Theile eines vollkommen heiſſen Cörpers zu Funken werden, je gröſſere Oberfläche er hat. Je mehrere Theile eines Cörpers zu Funken werden, deſto gröſſer iſt die Flamme, welche daraus entſteht (§. 508.). Derowegen giebt ein vollkommen heiſſer Cörper eine deſto gröſſere Flamme, je gröſſer ſeine Oberfläche iſt. Wenn man Weingeiſt in ein Gefäſſe gießt, ihn anzündet, und ſo lange brennen läßt, bis das Gefäſſe davon warm wird: ſo iſt man verſichert, daß die meiſten Theile des Weingeiſts den gröſten Grad der Hitze erhalten haben, deſſen ſie fähig ſind. Wenn man alsdenn durch eine Röhre in den Weingeiſt hineinbläſet: ſo wird man wahrnehmen, daß die Flamme viel gröſſer wird, als

Die Flamme iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Oberfläche des erhitzten Cörpers iſt.

ſie vorher geweſen. Denn indem die Luftblaſen in dem Weingeiſte in die Höhe ſteigen; ſo wird ſeine Oberfläche gröſſer gemacht (§. 364.), und dieſes iſt eben die Urſache, warum auch die Flamme gröſſer wird. Eine gleiche Bewandniß hat es mit der heiſſen Butter, wenn ſie ſich entzündet. Denn wenn man ſodann Waſſer hineingießt: ſo wird die Flamme auf einmal ſehr groß; und dieſes aus keiner andern Urſache, als weil ſich die in dem Waſſer befindliche Luft durch die Wärme ausdehnet (§. 265.), und indem ſie unter der Geſtalt der Blaſen durch die heiſſe Butter in die Höhe ſteigt, die Oberfläche der Butter uneben und zugleich gröſſer macht. Endlich, ſo ſieht man hieraus, warum ein Licht, welches einen dicken Tacht hat, eine groſſe, und wenn der Tacht dünne iſt, eine kleine Flamme giebt: denn im erſten Falle iſt die Oberfläche des Tachts groß, und im andern iſt ſie klein.

Von den unverbrennlichen Lampen.

§. 512. Was ſoll man aber aus den Lampen machen, welche man bisweilen in den alten Gräbern angetroffen zu haben verſichert, und die eine ſo lange Zeit gebrannt haben ſollen, ohne daß man ſich um ſie bekümmert hätte? Hat es mit dieſer Sache ſeine Richtigkeit: ſo muß man geſtehen, daß ſie unter die Künſte gehöret, die durch die Zeit verlohren gegangen ſind. Der Tacht einer ſolchen unverbrennlichen Lampe lieſſe ſich noch wohl verfertigen. Man machte ihn aus Asbeſt, oder Amianth, welches eine Mate-

rie

rie iſt, die nicht verbrennt, und ſich doch, wenn man ſie ſchabt, als ein Tacht gebrauchen läßt. Dieſer Asbeſt wird nicht durch das ordentliche Feuer verdorben, ob er gleich in dem Brennpuncte eines groſſen Brennglaſes zu Glaſe ſchmelzet. Plinius erzählet, daß die Römer ihre Todten in dergleichen Leinewand gewickelt, wenn ſie ſie verbrannt haben, um die Aſche zu erhalten, und ich habe mich dergleichen Tachtes zu einer Lampe ſehr lange bedienet, ohne den geringſten Abgang zu merken. Da man nun auch die Bequemlichkeit dabey hat, einen ſolchen Tacht nicht zu putzen: ſo wundert mich, daß man ihn gar nicht gebrauchet. Mit dem Tachte der unverbrennlichen Lampen wären wir alſo fertig. Allein, wo wolte man das Oehl darzu hernehmen? Man findet an verſchiedenen Orten des Erdbodens eine öhlichte Materie, die ſich entzünden läßt; wer weiß, ob man nicht dergleichen vormals durch unterirdiſche Gänge zu den Lampen in die Gräber geleitet hat? Ich gebe dieſes für keine Wahrheit aus. Nein, ich weiß wohl, daß es denen Lügen ein groſſer Vortheil iſt, wenn ſie ſehr alt ſind. Ich weiß aber auch, daß man nicht berechtiget ſey, etwas darum für unmöglich zu halten, weil man nicht begreift, wie es damit zugehet.

§. 513. Wenn die Theilgen, daraus die Flamme beſteht, ihren größten Grad der Hitze verlieren: ſo machen ſie den Rauch aus. Der Ruß, welcher von dem Rauche entſteht, iſt allein hin- Von dem Rauche.

 rei-

reichend, darzuthun, daß der Rauch aus vielen irdiſchen Theilgen zuſammengeſetzt ſey. Da nun alſo der Rauch die Materie iſt, welcher weiter nichts fehlt, als eine gröſſere Menge Feuertheilgen, wenn daraus eine Flamme entſtehen ſoll: ſo wird es uns nicht befremden, wenn ſich der Rauch von einem ausgelöſchten Wachsſtocke entzündet, indem er in die Flamme des Lichts hineingehet, und von derſelben mehreres Feuer bekömmt. Weil ferner der Rauch aus irdiſchen Theilgen beſteht, welche durch die Wärme ſtark ausgedehnt ſind: ſo hat er viele Zwiſchenräumgen, er verſchluckt demnach die Lichtſtrahlen. Und hieraus iſt klar, warum der Rauch ſchwarz ausſieht (§. 494.).

Das 12. Capitel.

Von den Lufterſcheinungen.

§. 514.

Von dem Winde.

Der Wind entſteht durch die Bewegung der Luft. Wenn nun keine Bewegung in einer flüßigen Materie entſtehen kan, ohne daß das Gleichgewicht der in derſelben einander entgegengeſetzten Kräfte aufgehoben wird (§. 27.): ſo entſteht ein Wind, ſo bald der wagerechte Stand der Luft aufgehoben wird. Wenn der wagerechte Stand in der Luft gehoben werden ſoll: ſo muß die Luft an dem einen Orte ſtärker drücken, als an dem andern. Wenn die

die Luft an einem Orte ſtärker drückt als am andern: ſo hat diejenige, welche am ſtärkſten drückt, die größte Elaſticität (§. 285.). Solchergeſtalt iſt die Luft, in Anſehung ihrer Elaſticität, verſchieden, wenn ein Wind entſteht. Und da die Bewegung allemal nach der Direction der ſtärkern Kraft erfolgt (§. 28.): ſo bläſet der Wind jederzeit aus dem Orte, da die Luft die größte Elaſticität hat. In dem Blaſebalge wird die Luft zuſammengedrückt, und es entſteht ein Wind, weil durch das Zuſammendrücken ihre Elaſticität vermehrt wird (§. 309.). Wenn man die Luft aus einem Gefäſſe herauspumpet und den Hahn eröfnet: ſo wird ein Wind hervorgebracht, weil die äuſſere Luft elaſtiſcher iſt, als die, welche durch Auspumpen verdünnet worden. Und es iſt unnöthig, eine ohnedem klare Sache mit mehrern Erfahrungen zu beſtätigen.

§. 515. So gewiß es iſt, daß alle Winde von dem aufgehobenen wagerechten Stande der Luft ihren Urſprung haben (§. 514.): ſo ſchwer iſt es, die beſondern Urſachen anzuzeigen, um welcher willen in der Natur ein Wind entſteht. So viel iſt ausgemacht, daß die Dünſte dazu nicht wenig beytragen. Denn weil die Dünſte von der Luft getragen werden: ſo iſt eine Luft, die mit vielen Dünſten angefüllet iſt, ſchwerer als die andere, die dergleichen nicht hat; iſt ſie ſchwerer: ſo iſt ſie auch elaſtiſcher. Beſondere Urſachen der Winde.

Und ſo bläſet ein Wind aus der Gegend, da ſich die vielen Dünſte befinden (§. 288.).

Von den Dampf-kugeln. §. 516. Die Alten haben dieſes eingeſehen, wenn ſie den Urſprung aller Winde von den Dünſten herleiten, und behaupten wolten, daß ſich das Waſſer in Luft verwandelte. Sie ſuchten dieſes vornemlich durch die Dampfkugel zu erweiſen, welches eine kupferne Kugel iſt, an welcher ſich eine Röhre befindet, die forne eine enge Eröfnung hat. Wenn man eine ſolche Dampfkugel zum Theil mit Waſſer erfüllet, und auf glüende Kohlen legt: ſo bewegen ſich die Dünſte ganz ungeſtüm zu der engen Eröfnung der Röhre heraus, und verurſachen einen Wind, welcher nahe an der Eröfnung der Röhre warm, weiter davon aber kalt iſt. Daß nun dieſer Wind nicht deswegen entſtehe, weil das Waſſer in Luft verwandelt werde, kan man zeigen, wenn man den Dampf mit einem Glaſe auffängt. Denn wenn der Dampf auf dieſe Weiſe wieder geſammlet wird: ſo fließt er in Tropfen zuſammen, und man ſieht alsdenn, daß er nichts anders als Waſſer geweſen. Was iſt es aber auch nöthig, eine ſolche Verwandelung des Waſſers in Luft zu behaupten, da man in der durch die aufſteigenden Dünſte und Hitze vermehrten Elaſticität der Luft (§. 307.) eine viel natürlichere Urſache des Windes, welcher aus der Dampfkugel herausfähret, antrift (§. 514.). Denn es iſt unglaublich, was die erhitzten wäſſerigen Dünſte für eine Gewalt haben.

ben. Müſchenbroeck hat gefunden, daß ſie zehnmal gröſſer als die Kraft des Schießpulvers ſey; und ich habe an die Dampfkugel einen Flintenlauft mit einem Hahne machen laſſen. Wenn man nun eine Kugel hineinladet, und den Hahn eröfnet: ſo wird die Kugel von den Dünſten mit einer ſolchen Gewalt fortgetrieben, als wenn ſie aus einer Flinte geſchoſſen worden wäre.

§. 517. Der Wind der Dampfkugeln bläſet, wie ein jeder anderer, glüende Kohlen an, weil er die Feuertheilgen, welche ſonſt hinweggegangen ſeyn würden, wieder gegen die Kohlen zurück treibet und in heftigere Bewegung ſetzt. Wenn man Campher im Spiritu Vini auflöſet, mit demſelben die Dampfkugel erfüllet, und ſie auf glüende Kohlen legt: ſo fährt ein Dampf heraus, welcher ſich, ſo bald man ein brennendes Licht daran hält, entzündet, und mit einem ſtarken Geräuſche durch die Luft hindurchfährt, welches Geräuſche von der gewaltſamen Ausdehnung der Luft durch die Hitze der Flamme entſtehet (§. 327.). Aus dieſem Experimente erhellet alſo, daß ſich der Campher auch alsdenn, wenn er ſchon in Dünſte verwandelt iſt, entzünden laſſe.

Experimente mit der Dampfkugel.

§. 518. Die Winde werden nach den vier Weltgegenden abgetheilt, und ſind verſchieden nach Beſchaffenheit der Oerter, von welchen ſie herkommen. Winde, die aus warmen Gegenden wehen, ſind warm; kommen ſie aus kalten

Unterſchied der Winde.

Ländern: ſo ſind ſie kalt; und wenn ſie über feuchte Oerter, als über die See, hinweggehen: ſo ſind ſie feuchte. Daher kommt es eben, daß ſie in die Geſundheit der Menſchen einen ſo groſſen Einfluß haben. Unter allen aber iſt ein kalter und feuchter Wind am ſchädlichſten; denn die Feuchtigkeit macht die Fäſergen des menſchlichen Cörpers ſchlapp und zu der Bewegung ungeſchickt, und die Kälte zieht die Schweißlöcher der Haut zu. Beydes aber iſt ſo beſchaffen, daß dadurch die zu der Geſundheit nöthigen Bewegungen in Unordnung gerathen.

Warum der Wind kalt machet.

§. 519. Man bildet ſich immer ein, daß der Wind die Cörper erkälte. Wenn man dieſes von ſolchen Cörpern verſteht, welche wärmer ſind als die Luft: ſo hat es ſeine Richtigkeit. Daher erkältet der Wind den menſchlichen Cörper. Denn dieſer pflegt ordentlicher Weiſe wärmer zu ſeyn als die Luft, und iſt daher mit einer Atmoſphäre umgeben, welche mit den warmen Ausdünſtungen, die aus den Schweißlöchern herausgehen, erfüllet iſt. Weil nun durch den Wind dieſe warme Atmoſphäre beſtändig hinweggejaget wird: ſo wird man dadurch erkältet. Wolte man aber behaupten, daß der Wind alle Cörper überhaupt, und alſo auch diejenigen erkälte, welche nicht wärmer ſind als die Luft: ſo würde man ſich betrügen. Denn wenn man mit dem Blaſebalge gegen ein Thermometer bläſet, welches an der freyen Luft ſtehet: ſo wird man wahrnehmen, daß der Spiritus darinnen

innen weder ſteigt noch fällt. Wäre nun aber das Thermometer durch den Wind erkältet worden: ſo hätte der Spiritus herunter fallen müſſen. Und warum ſollte der Wind auch einen Cörper erkälten, welcher mit der Luft einerley Grad der Wärme hat, da er nichts anders iſt als eine bewegte Luft? Denn Luft und Wind ſind nicht anders, als ein Teich und ein Strohm von einander unterſchieden.

§. 520. Wenn die Luft an einem Orte ſehr erhitzt wird: ſo dehnt ſie ſich aus (§. 263.). Da ſie nun ſolchergeſtalt dünner wird, als ſie vorher geweſen: ſo wird ihre Elaſticität, nachdem ſie wieder kalt geworden, geſchwächet (§. 309.). Wird die Elaſticität der Luft an einem Orte geſchwächet: ſo iſt der Druck der umſtehenden Luft gröſſer als der Druck der verdünneten Luft. Iſt aber der Druck der Luft an einem Orte ſtärker, als am andern: ſo erfolgt eine Bewegung der Luft (§. 28.); und alſo entſteht ein Wind, welcher gegen den Ort hinbläſet, da die Luft durch die Wärme verdünnet worden iſt (§. 514.). Dieſes iſt die Urſache des Windes bey denen Zugöfen und Caminen. Aus eben dem Grunde pfleget ſich faſt immer bey einer groſſen Feuersbrunſt ein Wind zu befinden. Da man ferner nicht leugnen kan, daß es die Sonne öfters an einem Orte des Erdbodens wärmer macht als an dem andern, weil die Wolken verhindern, daß ſie die Luft nicht allenthalben mit gleicher Kraft erleuchtet: ſo iſt

Wie durch die Wärme ein Wind entſtehet.

gar kein Zweifel, daß nicht auch dieſes eine oftmahlige Urſache der Winde ſeyn ſollte. Gleichwie aber auf die beſchriebene Art zufälliger Weiſe ein Wind entſtehet: ſo iſt ſolches zugleich die Urſache des beſtändigen Windes, welcher unter der Linie und zwiſchen den beyden Wendecirculn das ganze Jahr hindurchwehet. Denn da ſich die Sonne innerhalb 24 Stunden um den Erdboden bewegt, es mag dieſes nun von dem Laufe der Sonne oder von dem Umdrehen des Erdbodens herrühren: ſo dehnt ſie durch ihre Hitze die Luft in dem heiſſen Erdſtriche aus (§. 263.), und da ſolchergeſtalt der wagerechte Stand der Luft beſtändig aufgehoben wird: ſo muß ein Wind daſelbſt entſtehen, welcher ſich eben ſo, wie die Sonne, das iſt, von Morgen gegen Abend fortbewegt. Und weil die Sonne ihre Würkung des Tages verrichtet: ſo kan der beſtändige Wind zwiſchen den beyden Wendecirculn des Nachts nicht ſo merklich ſeyn, als bey Tage; welches auch mit der Erfahrung der Schiffer übereinſtimmet. Weil ſich ferner die Sonne in der Ecliptick bewegt: ſo muß auch der Wind zwiſchen den Wendecirculn zu verſchiedenen Jahreszeiten aus verſchiedenen Gegenden blaſen, wie ſolches **Halley** und **Dampier** auf ihren Reiſen wahrgenommen. Und dieſes iſt eben die Urſache, warum man den beſtändigen Wind zwiſchen den Wendecirculn nicht von dem Umdrehen des Erdbodens um ſeine Axe herleiten kan.

kan. Würde nicht der Wind immer recht von Oſten nach Weſten blaſen müſſen, wenn er blos daher entſtünde, weil ſich die Erde herumdrehete? Ich geſchweige, daß man auch auf allen hohen Bergen einen beſtändigen Oſtwind haben müßte, weil auch daſelbſt die Bewegung der Erde ſchneller iſt als an den übrigen Orten. Und endlich ſo würde der Wind zwiſchen den Wendecirculn viel heftiger ſeyn als er iſt, weil die Luft daſelbſt durch das beſtändig fortdaurende Umdrehen des Erdbodens eine beſchleunigte Bewegung bekommen würde (§. 117.), welche ſich nach ſo vielen Jahren, da ſich die Erde immer herumdrehen müſſen, gar ſehr würde vermehrt haben.

§. 521. Die Dünſte ſind, nebſt der Abwechſelung der Wärme und Kälte, eine Urſache der Winde (§. 515. 520.). Da nun im Frühlinge Wärme und Kälte ſchnell abwechſeln und die Luft mit vielen Dünſten erfüllet wird: ſo ſieht man die Urſache, warum zu dieſer Jahrszeit mehrere und heftige Winde als ſonſt zu wehen pflegen. Warum die Winde im Frühlinge ſo häufig ſind.

§. 522. Alle Welt weiß, daß der Wind eher Staub und Sand als groſſe Steine fortführen könne. Ein mittelmäßiger Wind treibt einen Cubicſchuh Sand fort, da er doch einen Sandſtein, der nicht einmahl einen Cubicſchuh groß, und alſo auch nicht ſo ſchwer iſt, im geringſten nicht zu bewegen vermag. Man bekümmert ſich ſehr wenig um die Urſache hiervon, Warum der Wind kleine Cörper eher als groſſe bewegt.

von, da es eine Sache iſt, welche man täglich wahrnimmt. Gleichwohl ſind öfters die Urſachen der gewöhnlichſten Begebenheiten in der Natur, die verborgenſten. Was die gegenwärtige betrift, ſo iſt ſie nicht von dieſer Art. Denn es läßt ſich aus der Theilung der Materie begreifen, warum der Wind eher einen Haufen kleiner Cörper als einen groſſen bewegen könne. Je mehr ein Cörper zertheilt wird, deſto gröſſer wird ſeine Oberfläche (§. 277.). Je gröſſer die Oberfläche eines Cörpers iſt, in deſto mehrern Puncten berührt er die Luft. Je gröſſer die Anzahl der Berührungspuncte zwiſchen einem Cörper und der Luft iſt, in deſto mehrern Puncten kan die Luft an ihn anſtoſſen. Wenn aber viele bewegte Luft an einen Cörper anſtößt: ſo iſt ihre Würkung allemal gröſſer, als wenn nur wenige angeſtoſſen hätte. Derowegen muß die bewegte Luft allemal ſtärker in einen Cörper würken, wenn er in einen Staub verwandelt, als wenn er noch ganz iſt. Es muß folglich der Wind eher einen Cubicſchuh Sand als einen Sandſtein, der dieſelbige Gröſſe und Schwere hat, fortzuführen vermögend ſeyn. Dieſes iſt ja eben die Urſache, warum der Wind gegen ein Schiffſeegel eine ſolche Gewalt äuſſert, weil die Oberfläche des Seegels ſo groß iſt.

§. 523. Daß in der obern Gegend der Luft Winde ſeyn können, da in der unterſten Luftgegend entweder gar kein Wind, oder doch aus

einer

einer ganz andern Gegend bemerkt wird, erhellet daraus, daß ſich die Wolken auch bey ſtillem Wetter geſchwind bewegen, und daß diejenigen, welche höher ſtehen, ſich öfters nach einer ganz andern Gegend, als die tieferen bewegen.

§. 524. Wenn die untere Gegend der Luft mit ſo vielen wäſſerigen Dünſten erfüllet iſt, daß ſie davon undurchſichtig wird; ſo nennt man ſolches einen Nebel. Daß aber dergleichen Dünſte die Luft undurchſichtig machen, iſt dem gemäß, was oben (§. 469.) von der Undurchſichtigkeit der Cörper erwieſen worden, daß ſie nemlich entſtehe, wenn die Zwiſchenräumgen eines Cörpers mit einer Materie erfüllet ſind, die von ihm in Anſehung ihrer Dichtigkeit merklich unterſchieden iſt. Denn man wird nicht zweifeln, daß die wäſſerigen Dünſte dichter ſind, als die Luft (§. 368.). Daß endlich der Nebel aus wäſſerigen Dünſten entſtehe, ſieht man gar deutlich, wenn er zu Boden fällt. Denn wenn dieſes häufig geſchiehet: ſo wird der Erdboden davon, als von einem kleinen Regen, befeuchtet. Weil nun reines Waſſer keinen Geruch hat, ſo kan auch der Nebel, wenn er blos aus wäſſerigen Dünſten beſtehet, weder einen Geruch, noch andere ſchädliche Eigenſchaften beſitzen. Doch findet man bisweilen Nebel, welche ſtark nach Schwefel ſtinken, und die gefährlichſten Krankheiten nach ſich ziehen. In

Von dem Nebel.

dieſem

dieſem Falle müſſen ſich alſo noch andere Ausdünſtungen in der Luft aufhalten.

Wenn man den Nebel wahr-nimmt.

§. 525. Man nimmt gewöhnlich den Nebel mehr des Winters als im Sommer wahr. Denn, weil des Winters der Erdboden ſehr kalt iſt, und ſich die Dünſte immer gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo halten ſie ſich alsdenn leichter in der unterſten Gegend der Luft auf, da ſie hingegen des Sommers weiter in der Luft in die Höhe ſteigen. Aus eben dieſer Urſache nimmt man ihn vornehmlich des Morgens und des Abends wahr. Denn, weil die Sonne des Morgens unſern Luftkreis eher erreichet, als den Erdboden: ſo erwärmet ſie die Dünſte in der obern Gegend der Luft, welche ſich ſodann gegen den Erdboden, als den kältern Ort, bewegen (§. 369.); da ſie entweder einander berühren, in kleine Tropfen zuſammenflieſſen, und zu Boden fallen, oder aber auch wieder in der Luft in die Höhe ſteigen, nachdem der Erdboden durch die Sonnenſtrahlen erwärmet worden. Des Abends entſteht der Nebel aus derſelbigen Urſache. Denn die Sonne erleuchtet und erwärmet auch, wenn ſie untergehet, die Dünſte in dem oberſten Theile der Luft, da ihre Strahlen die unterſte Luftgegend nicht mehr erreichen können.

Von den Wolken.

§. 526. Wenn die wäſſerigen Dünſte höher in der Luft hinaufſteigen: ſo bekommen ſie den Namen der Wolken, und es ſind demnach die Wolken und der Nebel nur in Anſehung des

Ortes,

Ortes, da ſie ſich befinden, von einander unterſchieden. Alle diejenigen, welche auf hohe Berge geſtiegen, deren Spitzen bis über die Wolken erhaben ſind, bezeugen dieſes, daß ſie ſich in einem dicken Nebel befunden haben, ſo oft ſie in eine Wolke gekommen ſind. Denn wir haben viele Berge, welche höher ſind als die Wolken, und man ſiehet daſelbſt öfters die Wolken unter ſeinen Füſſen ſchweben, obgleich immer eine höher ſtehet, als die andere, welches ihrer verſchiedenen Schwere zuzuſchreiben iſt. Denn man wird wohl nicht zweifeln, daß eine Wolke deſto tiefer ſtehe, je ſchwerer ſie iſt. Man hat ſich bemühet, die Höhe der Wolken zu beſtimmen, und gefunden, daß einige kaum $\frac{1}{4}$ Meile von der Erde entfernet ſind.

§. 527. Warum ſehen aber die Wolken vom weiten ſo weiß und glänzend, wie feſte Cörper aus? Nimmermehr würde man ſie für einen Nebel halten, wenn man ſolches nicht aus der Erfahrung hätte, und wenn nicht die beſtändige Veränderung ihrer Figur bezeugte, daß ſie keine feſte Cörper ſeyn könten. Dieſes ihr Glänzen iſt blos ihrer Entfernung, und daß man ſie mit zurückgeworfenen Strahlen ſiehet, zuzuſchreiben (§. 476.). Da ſie aber ferner dichtere Cörper ſind, als die Luft: ſo brechen ſie die Sonnenſtrahlen (§. 443.), und weil ſich das Licht durch die Refraction in Farben verwandelt (§. 477.): ſo ſehen wir, woher die ſchönen Farben der Wolken ihren Urſprung haben; und

Farben der Wolken.

es

es iſt kein Wunder, daß man die rothe Farbe bey ihnen am öfterſten wahrnimmt, da dieſe die lebhafteſte iſt (§. 484.), wiewohl ſie auch öfters gelb und blau ausſehen, ja ich habe bisweilen Morgens und Abends alle Regenbogen-Farben nach einander bey ihnen wahrgenommen.

Schwere der Wolken. §. 528. Die Wolken haben keine geringe Schwere, welches man aus dem vielen Regen, den bisweilen eine einzige Wolke giebt, ſchlieſſen kan. Wenn man den Ueberſchlag machet: ſo zeiget ſich, daß dergleichen Regenwolke nicht ſelten ein Gewichte von 10666666 Pfunden habe. Es ſcheint demnach ganz was auſſerordentliches zu ſeyn, daß dergleichen Gewichte in der Luft erhalten werden kan. Allein, vors erſte nimmt die Wolke einen ſehr groſſen Raum in der Luft ein, und ein jedes Theilgen derſelben verliert darinnen ſo viel von ſeiner Schwere, als die Luft wiegt, welche er aus der Stelle treibt (§. 296.): vors andere, ſo würde dieſes nur alsdenn etwas ſeltſames ſeyn, wenn die untere Luft jemals ganz rein und ohne alle Dünſte wäre; daß ſich aber immer in der unterſten Gegend der Luft viele Dünſte befinden, iſt ganz auſſer Zweifel. Denn man betrachte auch an den heiterſten Tagen den Horizont: ſo wird die Luft daſelbſt weiß ausſehen. Ein Cörper, welcher weiß ausſehen ſoll, muß alle Arten der Strahlen reflectiren (§. 479.). Es muß ſich demnach ein Cörper in der Luft befinden, welcher

cher die Strahlen häufig zurückewirft; und was wolte dieſes anders ſeyn, als Dünſte, welche die Luft erfüllen? Daß man aber die Dünſte, welche uns umgeben, nicht wahrnehmen kan, kommt daher, weil ſie ſo klein ſind, daß ſie wegen der vielen zwiſchen ihnen hindurchgehenden Lichtſtrahlen nicht können geſehen werden, wenn ſie nicht entweder ſehr häufig beyſammen ſind, wie z. E. bey einer Taſſe mit warmen Caffee, da auch noch die dunkle Farbe des Caffees etwas darzu beyträgt, daß man die Dünſte deutlicher wahrnehmen kan; oder wenn man den Zufluß des fremden Lichts verhindert, welches geſchiehet, wenn man ſie in einer finſtern Stube nur mit einem Sonnenſtrahle erleuchtet. Haben wir nicht an dem zarten Staube, welcher beſtändig in der Luft herumflieget, eine offenbare Probe davon? Dieſen Staub kan man ganz deutlich ſehen, wenn nur einige Sonnenſtrahlen in die Stube kommen; man ſieht ihn aber nicht, wenn die ganze Stube mit dem Sonnenlichte erfüllet iſt. Das macht, die ſtärkere Empfindung unterdrückt die ſchwächere. Wenn nun die Dünſte ſichtbar werden, wenn ſie würklich dichte beyſammen ſind; ſo iſt es nicht zu verwundern, daß man ſie auch ſehen kan, wenn ſie nur nahe bey einander zu ſtehen ſcheinen. Sie ſcheinen aber nahe bey einander zu ſtehen, wenn ſie weit von dem Auge entfernet ſind. Denn in dieſem Falle ſieht man ihre Entfernung von einander unter einem ſpitzigen

Winkel (§. 452.). Da nun überdies die untere Luft dichter iſt, als die obere (§. 287.): ſo darf es uns gar nicht befremden, wenn eine dünnere Luft, die mit vielen Dünſten erfüllet iſt, auf einer dichteren, in welcher ſich ebenfalls Dünſte befinden, ruhet. Es kommt auf dieſe Weiſe alles wieder in das Gleichgewicht, und wird auf der einen Seite erſetzt, was auf der andern verlohren geht.

Von dem Regen. §. 529. Daß der Regen eine Menge Waſſertropfen ſey, welche in der Luft zu Boden fallen, brauche ich nicht zu erweiſen, und man wird auch wohl nicht zweifeln, daß er ſeinen Urſprung aus den Wolken habe. Denn, weil die Wolken aus wäſſerigen Dünſten beſtehen: ſo flieſſen ſie in Tropfen zuſammen, ſo bald ſie einander berühren, welche wegen ihrer Schwere in der Luft zu Boden fallen.

Von dem Wolkenbruche. §. 530. Alles dasjenige, was da verurſachen kan, daß die Dünſte, welche eine Wolke ausmachen, einander berühren, das iſt auch hinreichend, einen Regen hervorzubringen (§. 529.). Es kan aber die Berührung der Dünſte, welche die Wolke ausmachen, durch verſchiedene Mittel erhalten werden. Es kan der Wind die Wolke dergeſtalt zuſammentreiben, daß die Dünſte einander berühren, und ſich in Tropfen verwandeln. Und dieſes iſt die Urſache, warum bey dem Ungewitter nach einem heftigen Sturme gemeiniglich ein ſtarker Regen zu erfolgen pflegt, ja dieſes iſt ein Mittel, dadurch die

die allergrößte Wolke in groſſer Geſchwindigkeit in Regentropfen verwandelt werden kan. Fällt nun eine ſolche Laſt Waſſer in kurzer Zeit herab: ſo nennt man ſolches einen Wolkenbruch, und daher ſieht man, warum ſich in bergigten Gegenden, da der Wind die Wolken gegen die Berge treiben kan, die Wolkenbrüche häufiger, als auf dem platten Lande ereignen. Wie ein ſtarker Wirbelwind vermögend ſey, eine groſſe Laſt Waſſer aus der See in die Höhe zu heben, und ſie hernach in einen Regen zu verwandeln, hat mein gelehrter Freund, der Herr Profeſſor Kratzenſtein, in ſeiner Abhandlung von den Dünſten, ganz artig gezeigt.

§. 531. Es giebt aber noch andere Urſachen, welche die Dünſte in einer Wolke dergeſtalt vereinigen, daß ſie in Regentropfen zuſammenflieſſen. Es kan ſolches durch die von der Erde aufſteigende Dünſte geſchehen. Denn weil die Wolke verhindert, daß die Sonne einen gewiſſen Fleck der Erde nicht beſcheinen kan: ſo iſt es da, wo die Wolke ſtehet, immer kälter, als an den übrigen Orten. Da ſich nun die Dünſte gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo kommen immer mehrere Dünſte noch zu denen, welche ſchon die Wolke ausmachen, hinzu. Und man wird nicht zweifeln, daß ein Regen erfolge, wenn ſich die Dünſte in einer Wolke ſehr häufen. Iſt die Wolke ſehr dicke: ſo kan die Vereinigung der Dünſte ſelbſt durch die Sonnenſtrahlen befördert werden. Denn wenn

Urſachen des Regens.

die Wolke oben von der Sonne beſchienen wird: ſo werden die Dünſte daſelbſt erwärmet. Sie bewegen ſich demnach gegen den kältern Ort, und folglich herunter gegen die Mitte der Wolke (§. 369.). Da ſie nun daſelbſt andere Dünſte antreffen, welche ſie berühren und mit ihnen in Tropfen zuſammenflieſſen: ſo kan auch aus dieſer Urſache ein Regen erfolgen.

Von der Gröſſe der Regentropfen.

§. 532. Wenn der Regen aus einer kleinen Höhe herunterfällt: ſo können ſich nur wenige Dünſte mit einander vereinigen, und alsdenn ſind die Tropfen klein. Fällt er aber aus einer gröſſern Höhe herab: ſo werden die Tropfen groß. Und da die Waſſertropfen deſto gröſſer werden, je zäher daſſelbe iſt (§. 146. 193.): ſo ſind bisweilen die Regentropfen von auſſerordentlicher Gröſſe. Es erhält aber das Waſſer eine groſſe Zähigkeit, wenn ſich ſchwefelichte Dünſte damit vermiſchen, welche die Anzahl der Berührungspuncte, und mit derſelben das Zuſammenhängen der Waſſertheilgen vermehren (§. 180.). Da es nun auſſer Zweifel iſt, daß ſich zur Zeit des Ungewitters ſchwefelichte Dünſte in der Luft befinden, von welchen der Bliß ſeinen Urſprung erhält, ſo ſehen wir, warum meiſtentheils zur Zeit des Ungewitters groſſe Regentropfen herunterfallen.

Wenn die Sonne Waſſer ziehet.

§. 533. Aus dem, was von dem Aufſteigen der Dünſte gegen die Wolken geſagt worden (§. 531.), wird man urtheilen können, wie es zugehe, daß, wie man zu ſagen pflegt, die Sonne

ne Waſſer zieht. Man wird finden, daß dieſes niemals geſchiehet, als wenn ſich einige Wolken um die Sonne befinden, welche ſo geſtellet ſind, daß ſie die Sonne verdecken. Es ſey S die Sonne, A eine Wolke, welche die Sonne bedeckt, B und C aber zwey andere Wolken, welche ſo geſtellet ſind, daß die aus dem Auge D gezogenen Linien DEF und DGH an der Wolke A vorbeyſtreichen, und zugleich die andern beyden B und C berühren: ſo wird es das Anſehen haben, als giengen die Wolken BAC in einem fort, da ſie doch von einander entfernet ſind, und alſo die Sonne zwiſchen ihnen hindurchſcheinen kan. Da nun von der Erde Dünſte gegen die Wolken in die Höhe ſteigen (§. 531.): ſo werden dieſelbe von denen zwiſchen den Wolken hindurchfallenden Sonnenſtrahlen erleuchtet. Und da ſie dieſe Strahlen in das Auge des Zuſchauers reflectiren: ſo bekömmt man die von der Erde aufſteigende Dünſte zu ſehen, indem das Auge, welches ſich in dem Schatten der Wolke A befindet, durch den Glanz der Sonne nicht geblendet wird. Solchergeſtalt bekömmt es das Anſehen, als wenn lauter weiſſe Streiffen an dem Himmel befindlich wären, welche ſich in der Sonne, als in ihrem Mittelpuncte, vereinigten; es müſſen aber die Streiffen unten breiter als oben erſcheinen. Denn ohnerachtet die Sonnenſtrahlen parallel zwiſchen denen Wolken hindurchgehen, und alſo der erleuchtete Streiffen an dem

Himmel allenthalben von gleicher Breite iſt; ſo iſt doch der unterſte Theil deſſelben, welcher den Erdboden berühret, dem Auge des Zuſchauers näher, als der andere Theil, welcher an den Wolken anzutreffen iſt. Und es iſt bekannt, daß eine Sache deſto gröſſer erſcheinet, je näher ſie dem Auge iſt (§. 452.).

Von dem Gefrieren der Fenſter.

§. 534. Wenn die Luft in der Stube etwas warm, auf der Straſſe aber ſehr kalt iſt: ſo bewegen ſich die wäſſerigen Dünſte gegen die Fenſter, als den kälteſten Ort (§. 369.), und hängen ſich an das Glas an. Die Feuertheilgen dringen durch das Glas hindurch in die kalte Luft (§. 245.). Iſt nun dieſe ſehr kalt: ſo verlieren die Dünſte ihre Flüßigkeit, welche ſie von dem Feuer hatten (§. 370.), und auf dieſe Weiſe geſchiehet es, daß die Fenſter bey groſſer Kälte von innen gefrieren.

Wenn die Kälte an den Gebäuden ausſchläget.

§. 535. Wenn nach einer groſſen Kälte auf einmal wärmeres Wetter einfällt: ſo bemerkt man, daß die Gebäude von auſſen ganz und gar mit gefrornen Dünſten überzogen werden, und man ſagt ſodann, daß die Kälte ausgeſchlagen ſey. Es fragt ſich billig, wie dieſes zugehe? und es wird nicht ſchwer fallen, die Urſache zu finden, da dieſe Begebenheit mit dem Gefrieren der Fenſter die gröſte Aehnlichkeit hat. Denn wenn die Steine, daraus die Gebäude beſtehen, ſehr kalt ſind, und die Luft anfängt warm zu werden: ſo bewegen ſich die wäſſerigen Dünſte gegen die kalten Steine

ne (§. 369.). Sie hängen ſich an dieſelbe an; ſie verlieren aber zugleich ihre Wärme, indem die Feuertheilgen in die kalten Steine hineindringen (§. 245.). Und ſolchergeſtalt werden die Häuſer von auſſen mit gefrorenen Dünſten überzogen. Dieſes iſt in den nordiſchen Ländern etwas gewöhnliches. Bey uns aber hat man es ſonderlich in dem kalten Winter des Jahres 1740. wahrgenommen.

§. 536. Durch den Reif verſtehet man ebenfalls nichts anders, als einen Haufen gefrorener Dünſte. Er entſteht, wenn des Winters ein Nebel oder Thau, welcher aus wäſſerigen Dünſten beſtehet, gefrieret. Und der Bart und die Haare werden nicht ſelten mit einem Reiffe bedeckt, wenn die Kälte ſo groß iſt, daß die Ausdünſtungen, welche aus dem Munde und aus der Naſe herausgehen, gefrieren. Von dem Reiffe.

§. 537. Gefrieren die Dünſte, welche eine Wolke ausmachen, in einer kalten Gegend der Luft: ſo kommen ſie in der kalten Luft, welche dichter iſt, näher an einander (§. 255.): ſie berühren einander, und weil dadurch ihre Schwere vermehrt wird: ſo fallen ſie in der Luft zu Boden. Der Schnee hat bisweilen eine ſo künſtliche Figur, daß es auch dem geſchickteſten Mahler ſchwer fället, ihn nach ſeiner wahren Beſchaffenheit abzuzeichnen. Die Tabelle ſtellt einige ſolche Figuren vor, doch kan ich eben nicht verſichern, daß dieſes die ſchönſten, vielweniger daß ſie es alle ſeyn ſollten. Nein, man Von dem Schnee. Tab. XIII.

findet hier eine unendliche Mannigfaltigkeit, doch aber kommen alle Schneefiguren darin mit einander überein, daß ſie ſechs Ecken haben, daß dieſe ſechs Theile einander vollkommen ähnlich, und alle um den Mittelpunct befindliche Winkel gleich groß ſind. Es iſt wahr, daß man bisweilen einige mit mehrern Ecken wahrnimmt, aber man findet auch bey genauerer Betrachtung der elben, daß dieſes nicht eine einzige, ſondern zwey oder mehrere Schneefiguren ſind, die ſich an einander gehängt haben. Ja öfters iſt auch von dergleichen Schneefigur etwas abgebrochen. Niemals laſſen ſie ſich beſſer wahrnehmen, als wenn es bey einer groſſen Kälte ſchneyet, weil ſie alsdenn einzeln in der Luft herunterfallen. Hingegen wenn die Luft etwas wärmer iſt, und ſie dadurch weicher gemacht werden, ſo bleiben ſie an einander hängen, wenn ſie einander berühren, und machen Schneeflocken, welche deſto gröſſer ſind, je mehrere Schneefiguren oder auch kleinere Schneeflocken einander berühret haben. Daraus ſiehet man, warum groſſe Schneeflocken nicht bey einer allzuſtrengen Kälte wahrgenommen werden, und warum man alsdenn zu ſagen pflegt, es könne vor Kälte nicht ſchneyen. So viele tauſend Schneefiguren die Menſchen des Winters vor ihren Augen ſehen, ohnerachtet ſie faſt beſtändig ſo groß ſind, daß ſie ſich mit bloſſen Augen wahrnehmen laſſen, ſo wenig Menſchen finden ſich, die ſie geſehen haben. Denn Gewohn-

wohnheit und Unachtſamkeit verblenden ihnen die Augen, daß ſie dasjenige nicht erblicken, was vor ihren Füſſen liegt. Stolz und Eigenliebe aber machen ſie ſo ſcharfſichtig, daß ſie öfters Sachen ſehen, die entweder gar nicht vorhanden ſind, oder ſich doch auſſer dem Geſichtskreiſe der Sterblichen befinden. Was die Schneefiguren betrift, ſo kan man ſie gar leichte kennen lernen, wenn man nur in dem Schnee auf diejenigen Theilgen Acht giebt, welche ſo blitzend und glänzend ausſehen, und man wird dadurch eines Vergnügens theilhaftig werden, das in dem Verſtande ſeinen Sitz hat, und dabey nur die Seele lachen kan. Es wird aber dieſes Vergnügen zugleich mit einem Verlangen begleitet werden, die Urſache von dieſer natürlichen Bildhauerkunſt zu wiſſen, und man fodert von mir mit Recht, daß ich dieſelbe anzeigen ſoll. Ich will demnach verſuchen, ob ich dem Verlangen meiner Leſer, wo nicht vollkommen, doch einigermaſſen ein Genüge thun könne. Wir wiſſen, daß eine jede Art der Saltze, wenn ſie in Cryſtalle anſchießt, ihre determinirte Figur zu bekommen pflegt. Wir wiſſen ferner, daß ſich in der Luft allerley Arten der Saltze befinden, die Erzeugung des Salpeters giebt uns davon eine deutliche Probe, und man kan gar nicht daran zweifeln, wenn man nur bedenkt, wie groß die Hitze der Sonne ſonderlich in dem heiſſen Striche des Erdbodens ſey, und daß durch eine heftige Hitze aus fixen Sal-

tzen flüchtige gemacht werden können. Ich geſchweige wie viele Saltze durch das Verbrennen der Cörper, und durch das beſtändige Ausdünſten der Menſchen, Thiere und Pflanzen in die Luft gebracht werden. Nun geht die Cryſtalliſation der Saltze bey der Kälte am allerbeſten von ſtatten, und es behält alsdenn eine jede Art derſelben ihre eigene Figur; können alſo nicht die Schneefiguren auf unendliche Art von einander unterſchieden ſeyn? Aber warum ſind es lauter reguläre ſechseckigte Figuren? Und warum haben ſie jetzo vielmehr dieſe, als eine andere Geſtalt? Ich muß es geſtehen, daß dieſe Frage ſehr ſchwer zu beantworten iſt, und ich will nicht darauf wetten, daß es nicht einigen Gelegenheit geben ſolte, dieſe Arbeit dem allgemeinen Luftgeiſte aufzutragen. In Wahrheit dieſer Geiſt muß es in der Geometrie ſehr weit gebracht haben, weil alle Sechsecke, die er macht, ſo regulär und ordentlich ſind. Doch dieſes iſt ſchlimm, daß man ſeine Gegenwart auf keine vernünftige Art, wohl aber die Gegenwart der Saltze in dem Schnee beweiſen kan. Denn warum bekommen die Speiſen einen andern Geſchmack, wenn ſie in Schneewaſſer, als wenn ſie in anderm Waſſer gekocht ſind. Kömmt nicht aller Geſchmack von dem Saltze? Ferner ſo iſt bekannt, daß das Schneewaſſer viel ſchärfer als anderes ſey, und die Unreinigkeiten, wenn man etwas damit wäſcht, beſſer hinwegnehme.

Viel-

Vielleicht hat uns die Natur durch Hervorbringung der Schneefiguren ein Bild der Eitelkeit geben wollen. Sie beſitzen ſo viel Vollkommenheiten und Schönheiten; aber alles dieſes verſchwindet bey der geringſten Wärme in einem Augenblicke, eben ſo wie die Heucheley bey dem Glanz einer wahrhaften Tugend. Weil endlich das Waſſer ſehr ſubtil zertheilet wird, wenn es ſich in Dünſte auflöſet; ſo ſehen wir, warum der Schnee viel lockerer iſt, als das Waſſer. Daher hat man befunden, daß der Schnee 5 bis 24 mal lockerer geweſen, als das Waſſer, wie ſich ſolches zeiget, wenn man ihn zerſchmeltzen läßt. Iſt es aber bey ſolcher Lockerkeit des Schnees wohl möglich, daß ſeine Zwiſchenräumgen nicht mit vieler Luft erfüllet ſeyn ſolten? Er iſt demnach ein Cörper, der aus Theilgen von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt iſt. Er läßt alſo die Lichtſtrahlen nicht durchfallen (§. 469.). Läßt er die Lichtſtrahlen nicht durchfallen: ſo wirft er ſie häufig zurück. Und daher bekömmt er eben die weiſſe Farbe (§. 479.), welche ſo glänzend iſt, daß ſie die Augen verblendet. Xenophon berichtet, daß viele Soldaten von der Armee des Cyrus entzündete Augen bekommen, und zum Theil gar das Geſichte verlohren, als ſie über die mit Schnee bedeckte Berge geführet worden. Verdienet alſo nicht die Herzhaftigkeit des Anaxagoras gelobet zu werden, welcher behauptete, der Schnee müßte ſchwarz ſeyn,

weil

weil er aus Waſſer entſtanden, dem man eher eine ſchwarze als weiſſe Farbe zueignen könte?

Von dem Hagel.

§. 538. Wenn die Waſſertropfen in einer Regenwolke gefrieren: ſo entſteht ein Hagel. Denn daß er nicht aus gefrornen Dünſten entſtehe, erhellet daraus, weil die Hagelkörner nicht ſo wohl mit dem Schnee, als vielmehr mit dem Eiſe eine Aehnlichkeit haben; doch trägt auch der Schnee bisweilen etwas zu der Erzeugung des Hagels bey. Denn wenn ſich eine ſehr dicke Wolke in einer kalten Luftgegend befindet, ſo können die Sonnenſtrahlen durch die Wolke nicht hindurchdringen, und daher wird der unterſte Theil der Wolke in Schnee verwandelt; von oben aber wird ſie von der Sonne beſchienen. Die Dünſte werden erwärmet, ſie bewegen ſich demnach herunter gegen den kältern Ort (§. 369.), und flieſſen ſolchergeſtalt über dem Schnee zuſammen. Durch die Berührung des kalten Schnees verlieren ſie in der ohnedem kalten Luft ſelbſt ihre Wärme, und werden in Eis verwandelt. Daher fällt öfters ein ſolcher Hagel, welcher von auſſen aus lauter über einander gelegten Scheibgen beſtehet, und inwendig einen Kern von Schnee hat. Man kan im übrigen leicht urtheilen, daß die Hagelkörner deſto gröſſer ſeyn müſſen, je mehr ſie unterwegens Feuchtigkeiten antreffen, welche ſich an ſie anhängen, und daran gefrieren, oder es können auch viel Hagelkörner an einander anfrieren, und ihn dadurch von

auſſer-

auſſerordentlicher Gröſſe machen, wie man denn bisweilen Hagelkörner wahrgenommen, welche gröſſer als Taubeneyer geweſen. Da nun überdies der Hagel aus einer ſehr groſſen Höhe herunterfällt, und die Geſchwindigkeit eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je höher er heruntergefallen iſt: ſo bewegt ſich der Hagel ungemein geſchwinde (§. 131.). Sind nun die Hagelkörner auſſerordentlich groß: ſo haben ſie viel Maſſe (§. 58.). Wenn aber ein Cörper viel Maſſe hat, und ſich mit einer groſſen Geſchwindigkeit bewegt: ſo hat er eine groſſe Gewalt (§. 83.). Derowegen muß auch der Hagel gewaltſam an die Cörper anſchlagen, wenn er ſehr groß iſt. Was iſt es alſo Wunder, wenn er bisweilen die Fenſter in Stücken ſchlägt, das Getraide auf dem Felde ausdriſchet, Menſchen und Vieh umbringet, und andere dergleichen gewaltſame Würkungen verrichtet? welches deſto eher angehet, wenn der Wind die Geſchwindigkeit des Hagels vermehret. Daß aber der Hagel im währenden Herunterfallen erſt eine ſolche Gröſſe erhalte, beſtätigt die Obſervation, welche Scheuchzer gemacht. Denn er hat wahrgenommen, daß die Hagelkörner auf den Alpengebürgen jederzeit kleiner geweſen, als die, welche unten im Thale gefallen ſind.

§. 539. Nur dieſes ſcheint etwas ſeltſames zu ſeyn, daß man den Hagel mehr im Sommer als im Winter wahrnimmt; allein, wir müſſen bedenken, daß es mit der obern Luft eine ganz

Warum es im Sommer hagelt.

ganz andere Beſchaffenheit hat, als mit der untern. Sie iſt nicht mit ſo vielen warmen Ausdünſtungen erfüllt, und iſt daher gewöhniglich kälter, als die untere Luft. Wir ſehen, daß es des Sommers die ganze Nacht durch ziemlich warm iſt; ſobald aber die Sonne aufgehet, und die Dünſte unter der Geſtalt eines dünnen Nebels herabfallen (§. 525.): ſo entſteht eine recht empfindliche Kälte. Wie kalt iſt es nicht des Nachts auf hohen Bergen, und kömmt dieſes wohl aus einer andern Urſache, als weil ſich daſelbſt wenig warme Dünſte befinden, und weil daſelbſt nicht ſo viele reflectirte Strahlen wie in den Thälern befindlich ſind. Hiezu kömmt noch dieſes, daß die obere Luft ihre Wärme deſto eher verlieret, je dünner ſie iſt (§. 272.). Aus dem allen erhellet alſo, daß es gar wohl möglich ſey, daß auch im Sommer die oberſte Luftgegend ſo kalt werden könne, daß die Dünſte darinnen gefrieren, und man wird nicht zweifeln, daß eine finſtere Wolke hierzu viel beyzutragen vermögend ſey.

Von dem Zurückgehen des Schattens an der Sonnenuhr.

§. 540. Hagelkörner, welche einen Kern von Schnee haben, ſind undurchſichtig. Denn das Eis und der Schnee ſind in Anſehung der Dichtigkeit gar zu ſehr von einander unterſchieden (§. 469.). Hingegen wenn der Hagel keinen ſchneeichten Kern hat: ſo iſt er durchſichtig. Da er aber gleichwohl dichter iſt, als die Luft: ſo muß er die Strahlen brechen (§. 443.), und ſie alſo an einen andern Ort hinlenken, als

ſie würden gekommen ſeyn, wenn ſie ihre geradlinichte Bewegung ungehindert fortgeſetzt hätten. Wenn nun in der obern Gegend der Luft ein Wind ſeyn kan, ohne daß man unten dergleichen wahrnimmt (§. 523.); wenn man ferner einräumet, daß der Wind den Hagel, davon die Körner nicht allzugroß ſind, eine Ecke in der Luft fortführen könne: ſo hat man die Gründe, woraus ſich folgende Obſervation, welche **Parent** * erzehlet, beurtheilen läßt. Der Prior **P. Romuald**, in einem Kloſter zu **Metz**, ſahe An. 1703. den 7. Jun. an der Sonnenuhr, daß der Schatten auf 12. wies, und es ſchlug auch ſogleich 12 Uhr auf zweyen Kirchen. Als er aber noch einmal nach der Sonnenuhr ſahe, wurde er gewahr, daß der Schatten von 12 bis ¼ über die 11te Stunde zurücke gegangen war. Er rief F. **Lucianen**, und ſie beobachteten beyde, daß der Schatten unvermerkt noch weiter bis halb 11. Uhr zurückgieng. Nach dieſem gieng der Schatten wieder ordentlich fort. Es blies dazumal ein Mittagswind, der einige kleine Wolken von verſchiedener Dicke vor der Sonne hertrieb, aber ohne Regen, und der Schatten der Sonnenuhr litte davon gar keinen Anſtoß. Haben nun die Wolken die Sonnenſtrahlen nicht ſo brechen können, daß dadurch der Schatten auf einen andern Ort gekommen wäre: ſo muß nothwendig ein dichte-

rer

* Recherch. de Phyſ. T. I. p. 256.

rer und durchſichtiger Cörper in der Luft geweſen ſeyn, der die Strahlen ſtärker gebrochen hat (§. 448.). Und was wolte dieſes anders ſeyn können, als ein Hagel?

Von dem Thau.

§. 541. Wenn die Sonne den Tag über den Erdboden ſehr erhitzt hat, und ſie geht unter: ſo behält die Erde ihre Wärme länger als die Luft. Denn ein ſchwerer Cörper bleibt länger warm, als ein leichter (§. 272.). Nun iſt immer einige Feuchtigkeit in der Erde. Woher wolte Gras und Pflantzen wachſen können, wenn die Erde nicht mit wäſſeriger Feuchtigkeit erfüllet wäre? Da nun das Waſſer durch die Wärme in Dünſte verwandelt wird (§. 366.), und die Dünſte ſich in einer ſtillen Luft immer gegen den kältern Ort bewegen (§. 369.): ſo kan es wohl nicht anders ſeyn, als daß bey Untergange der Sonne die wäſſerigen Dünſte anfangen aus der Erde in die Höhe zu ſteigen, und damit die ganze Nacht fortfahren, bis ſie endlich in kleine Tropfen zuſammenflieſſen, und in der Luft zu Boden fallen, welches ſonderlich bey Aufgang der Sonne geſchehen muß (§. 525.). Und dieſes iſt der Weg, wie die Natur den Thau hervorbringt. Denn daß der Thau des Abends aus der Erde herausgehe, und nicht, wie man ſonſten geglaubt hat, aus der Luft herunterfalle, iſt durch die Obſervationen des **Herrn Gerſtens, Müſchenbroecks, Du Fay** und anderer Naturkündiger, auſſer Zweifel geſetzt worden. Denn ſie haben gläſerne

Plat-

Platten in verſchiedener Entfernung von der Erde horizontal aufgehängt, und wahrgenommen, daß ſich der Thau wie kleine Tröpfgen unten an die Platten angelegt hat, oben aber ſind ſie ganz trocken geblieben. Sie haben ferner befunden, daß die Platten, welche dem Erdboden näher geweſen, eher als diejenigen, welche eine gröſſere Entfernung gehabt haben, befeuchtet worden ſind. Wie wolte aber dieſes alles möglich ſeyn, wenn der Thau aus der Luft heruntergefallen, und nicht vielmehr von der Erde in die Höhe geſtiegen wäre?

§. 542. Daß die Pflantzen Schweißlöcher haben, dadurch ſie ausdünſten, lehren die Ver gröſſerungsgläſer; daß ſie dergleichen haben müſſen, ſoll unten erwieſen werden. Werden nun aber dieſe Dünſte des Nachts, da die Luft kühle wird, nicht ebenfalls aus den Schweißlöchern der Pflantzen herausgehen müſſen (§. 369.)? Sie berühren einander, indem ſie aus den Schweißlöchern herausgehen, ſie flieſſen in kleine Tröpfgen zuſammen, welche auf dem Blatte der Pflantze eben die Lage haben müſſen, welche die Schweißlöcher haben. Daher liegt der Thau unter einer andern Figur auf den Weinblättern als auf den Neſſeln, und auf dieſen wieder anders als auf dem Graſe. Ja man wird ſchwerlich zwey Pflantzen von verſchiedener Art finden, da die Thautröpfgen nicht auf einer jeden eine eigene Lage haben ſolten. Schwitzt nun aber der Thau auch aus den

Ob der Thau ein Schweiß der Pflantzen iſt.

Pflantzen heraus: ſo werden wir uns nicht wundern, wenn eine Pflantze, die man des Nachts mit einer gläſernen Glocke bedeckt hat, eben ſo wohl bethauet iſt, als die, ſo in der freyen Luft geſtanden hat.

Thau wird vom Winde bewegt. §. 543. Wenn es windig in der Luft iſt: ſo bemerkt man, daß der Thau immer von dem Winde fortgetrieben wird, und daß er ſich bey heftigem Winde ſo lange verlieret, bis die Luft wieder ſtille geworden iſt. Solchergeſtalt kan der Wind den Thau auch öfters an ſolche Oerter bringen, da man ſonſt wenig davon würde geſpüret haben. Daher hat man befunden, daß meiſtentheils eine Pflantze, welche unter einer gläſernen Glocke geſtanden, mehrern Thau gehabt hat, als andere von eben der Art. Denn hier hat der Wind nicht ſo, wie bey jenen, den Thau hinwegführen können.

Unterſcheid des Thaues. §. 544. Wie nun aus dem allen erhellet, daß aller Thau nicht von einerley Art ſey, indem er zum Theil aus der Erde ausdunſtet, zum Theil aber aus den Blättern der Pflantzen als ein Schweiß herausgehet: ſo hat man auch beyde Arten wohl von einander zu unterſcheiden, und es iſt leicht zu erachten, daß nicht nur die wäſſerigen, ſondern zugleich auch die ſaltzigen und öhlichten Theilgen, welche in dem Safte der Pflantzen enthalten ſind, unter der Geſtalt des Thaues aus ihnen herausgehen werden. Dieſes geſchiehet deſto eher, je gröſſer die Hitze des Tages über geweſen, welche die Säfte

der

der Pflantzen ausgedehnt und in Bewegung geſetzt hat. Daher es denn zu geſchehen pfleget, daß der Thau bisweilen einen Geſchmack hat, und nicht aller Kraft in dem menſchlichen Cörper zu würken beraubt iſt. Bey groſſer Hitze gehen aus denen Blättern auch die öhlichten und faltzigen Theilgen heraus, welche machen, daß die Blätter mit einer klebrichten Materie häufig überzogen werden. Eine Art Inſecten, welche man Meelthau nennet, ob ſie gleich nichts weniger, als ein Thau ſind, findet ſich alsdenn häufig ein, und unterhält ſich von dieſem ſüſſen Thau; daher auch ihre Excremente eben ſo zähe und ſüſſe ſind. Dieſe Inſecten verwandeln ſich wie andere, und daher kömmt es, daß ſie ſich in verſchiedener Geſtalt auf den Blättern zeigen. Der Wahn, daß ſie aus der Luft herabfielen, wenn bey einem kleinen Regen die Sonne ſcheint, hat daher ſeinen Urſprung genommen, weil man ſie alsdenn in der Luft fliegen ſieht. Denn der Regen, welcher nicht hinreichend iſt, ſie zu überſchwemmen, verjagt ſie von den Blättern, und die Sonnenſtrahlen machen ſie ſichtbar. Weil ſie ferner die Blätter zerfreſſen: ſo hat dieſes zu dem andern Irrthume Gelegenheit gegeben, daß der Honigthau den Pflanzen ſchädlich ſey. Das Manna iſt ebenfalls nichts anders, als eine Art eines Thaues. Die alten Weltweiſen hatten ſich überredet, daß der Mond und die Sterne den Thau von dem Himmel heruntertrieben.

Daher nennt **Virgil** den Mond die Mutter des Thaues. Ich habe nicht nöthig, dieſe Meynung zu widerlegen, da ſie nirgends mehr Beyfall findet. Denn man hat längſt wahrgenommen, daß ſich der Thau weder nach der Bewegung, noch nach dem Lichte des Mondes richte. Eben ſo thöricht iſt es, daß einige Chymiſten in dem Thaue das Geheimniß Gold zu machen geſucht haben.

Von dem Regenbogen. §. 545. Unter die Lufterſcheinungen zählt man mit Recht den Regenbogen. Er iſt eine der ſchönſten Sachen in der Natur, und gleichwohl werden zu ſeiner Erzeugung weiter nichts als Regentropfen und Sonnenſtrahlen erfodert. Eine deutliche Probe, daß die Natur zu ihren prächtigſten Vorſtellungen ſehr geringe Anſtalten zu machen pflege. Es iſt demnach zu merken, daß man niemals einen Regenbogen ſieht, als wenn man den Regen vor ſich, die Sonne aber hinter dem Rücken hat. Denn die Sonnenſtrahlen werden in den Waſſertropfen gebrochen, ſie verwandeln ſich durch die Refraction in Farben (§. 477.), und ſo entſtehen eben diejenigen Farben in dem Regenbogen, welche durch das Priſma hervorgebracht werden. Nun ſind die Regentropfen nichts anders, als durchſichtige Kügelgen. Und daher werden wir die Refraction des Lichts in durchſichtigen Kugeln etwas genauer betrachten müſſen, ehe ſich die Erzeugung des Regenbogens beurtheilen läßt.

§. 546.

§. 546. Es ſey C eine hohle gläſerne Kugel, welche mit Waſſer gefüllt iſt; AB ein Sonnenſtrahl, welcher auf dem oberſten Theil der Kugel B ſchief auffällt: ſo wird der Strahl im Eingange gegen den Perpendicul CBD aus B in E gebrochen (§. 443.). In E fährt der Strahl zum Theil aus der Kugel heraus, und wird von dem Perpendicul CEF hinweg, aus E in G gebrochen (§. 444.). Zum Theil aber wird er aus E in K reflectirt (§. 440.), dergeſtalt, daß der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich iſt (§. 470.). Wenn endlich der Strahl in K aus der Kugel herausfährt: ſo wird er aus K in H von dem Perpendicul CKL hinweggebrochen (§. 444.). Es ſondern ſich aber zugleich durch dieſe Refraction die in dem Sonnenſtrahle befindliche Farben von einander ab (§. 477.), und ſtellen ſich auf dem Boden der Stube, in welcher man den Verſuch anſtellet, dar. Hält man das Auge in einen von dieſen Strahlen: ſo ſieht man in der Kugel einen hellen rothen Punct, wenn das Auge im rothen Strahle ſtehet: man ſieht einen blauen, wenn es ſich im blauen, und einen gelben, wenn es ſich im gelben Lichte befindet u. ſ. w. Alle Farben auf einmal in einer ſolchen Kugel zu erblicken, iſt deswegen nicht möglich, weil ſie einen groſſen Raum einnehmen, und eine jede unter ihrem eigenen Winkel gebrochen wird (§. 483.). Daher muß man die Kugel entweder erhöhen oder erniedrigen, wenn man eine

Refraction des Lichts in Kugeln. Tab. VII. Fig. 97.

Farbe darinnen ſiehet, und eine andere zu ſehen verlanget. Stünden aber ſieben ſolche gläſerne Kugeln in gehöriger Entfernung über einander: ſo würde eine jede eine andere Farbe in das Auge bringen, und auf dieſe Weiſe wäre es möglich, alle ſieben Farben auf einmal zu empfinden. Die Strahlen ABCDEFG werden in den Kugeln HKLMNQP gebrochen, und kommen nach geſchehener Refraction in das Auge o. Der Augenſchein lehret, daß der Strahl GP am meiſten, der Strahl AH aber am wenigſten von ſeiner vorigen Direction abweiche, wenn er in das Auge o kömmt. Je mehr ein Strahl von ſeiner vorigen Direction abweicht, deſto ſtärker wird er gebrochen (§. 443.). Es wird alſo der Strahl G am ſtärkſten, der Strahl A aber am wenigſten gebrochen. Nun iſt der violette Strahl der, welcher am ſtärkſten, und der rothe, welcher am wenigſten gebrochen wird (§. 483.). Derowegen wird durch die Kugel P der violette, durch H aber der rothe Strahl in das Auge o gebracht. Und ſo iſt es ferner klar, daß K die goldgelbe, L die ſchwefelgelbe, M die grüne, N die himmelblaue, und Q die Purpurfarbe in das Auge o bringen müſſe (§. 477.).

Tab. XIII. Fig. 98.

Unter welchem Winkel man die Farben ſehet.

§. 547. Weil ein jeder farbigter Strahl unter ſeinem eigenen Winkel gebrochen wird (§. 483.): ſo iſt es nicht gleichviel, wo das Auge ſtehet, wenn es eine Farbe in der Waſſerkugel wahrnehmen ſoll. Nimmermehr würde man

den

den rothen Strahl Ho empfinden, wenn er nicht in das Auge käme. Er kömmt aber nicht in das Auge, wenn ſich dieſes nicht in dem Puncte o befindet. Solchergeſtalt macht die Kugel H zwar Farben, allein man ſieht ſie nur alsdenn, wenn das Auge die rechte Lage hat. Des Cartes hat dieſes genauer beſtimmt, indem er gefunden, daß man den rothen Strahl Ho empfindet, wenn der Winkel HoR 42 Grad, oder eigentlicher 42°, 2′ hat. Und alsdenn iſt der Winkel PoR, welchen der violette Strahl im Auge macht 40°, 17′. Es entſteht aber der Winkel HoR, wenn man die Linie oR dergeſtalt durch das Auge o ziehet, daß ſie mit dem einfallenden Sonnenſtrahle AH parallel iſt. Fig. 98.

§. 548. Um nun die Erzeugung des Regenbogens deutlich zu erklären, ſo iſt weiter nichts nöthig, als daß man dieſe Sätze bey den Regentropfen wieder anbringe. Denn was iſt der Regen anders, als ein Haufen kleiner durchſichtiger Waſſerkugeln? So oft es alſo regnet, und die Sonne hineinſcheint: ſo entſtehen in jedem Regentropfen durch die Refraction die ſieben Farben (§. 546.); und ſind alſo unzählig viele Regenbogen in der Luft. Allein wir ſehen ſie deswegen nicht, ſondern wenn dieſes geſchehen ſoll: ſo müſſen wir ſie unter dem gehörigen Winkel erblicken (§. 547.). Wenn man alſo die Sonne hinter dem Rücken, und vor ſich den Regen hat, dergeſtalt, daß die in

Wie der Regenbogen entſtehet.

dem Regentropfen gebrochene Strahlen unter einem Winkel von 40 bis 42 Graden auf die Linie o R, welche aus der Sonne durch das Auge o gezogen wird, fallen: ſo kommen die ſieben Regenbogenfarben in das Auge (§. 546.). Man würde ſie aber doch nicht empfinden, wenn zugleich viel fremdes Licht in das Auge hineinfiele. Denn es iſt bekannt, daß eine ſtärkere Empfindung immer die ſchwächere erſtickt. Daher iſt noch ferner nöthig, daß der Horizont da, wo der Regenbogen geſehen werden ſoll, mit finſtern Wolken bedeckt iſt. Und daher bekömmt es das Anſehen, als ſtünde er in den Wolken: welches den Ariſtoteles dahin verleitete, daß er den Regenbogen vor das Bildniß der Sonne hielt, ſo ſich in den Wolken als im Spiegel vorſtellete. Daß er ſich aber hierinnen geirret, erhellet unter andern daraus, weil man durch den Regenbogen die Häuſer und Bäume erblicken kan, wo ſeine Schenkel auf die Erde aufſtoſſen.

Warum der Regenbogen rund iſt.

§. 549. Man wird nicht darauf verfallen, als müßten die Regentropfen in der Luft unbeweglich ſeyn, wenn ein Regenbogen entſtehen ſoll. Sie mögen immer herunterfallen; es iſt genug, daß beſtändig andere in ihre Stelle kommen. Es wird auch nicht ſchwer fallen, die Urſache anzuzeigen, warum ſich der Regenbogen als ein halber Circul darſtellt. Denn weil man die Farben allenthalben in den Regenbogen unter einem Winkel von 40 bis 42 Graden erblicket

blicket (§. 547.): ſo machen ſie einen Kegel, deſſen Spitze das Auge, und davon die Peripherie der Grundfläche der Regenbogen iſt, der ſich alſo als einen ganzen Circul darſtellen würde, wenn es nicht der Horizont verhinderte.

§. 550. Das artigſte bey dem Regenbogen iſt dieſes, daß niemals zwey Perſonen einen Regenbogen zugleich ſehen; ſondern ob ſie ihn gleich alle wahrnehmen, ſo ſieht doch ein jeder einen andern. Denn weil ein jeder an einem andern Orte ſtehet, und man die Farbe in den Regentropfen nur unter einem gewiſſen Winkel ſiehet (§. 547.): ſo können die Strahlen von denſelbigen Regentropfen nicht in die Augen verſchiedener Zuſchauer zugleich kommen. Es kommen aber an deren ſtatt Strahlen von andern Regentropfen unter dem gehörigen Winkel in das Auge. Und alſo ſehen verſchiedene Zuſchauer auch verſchiedene Regenbogen. Woraus denn zugleich klar iſt, daß man beſtändig einen andern Regenbogen ſehe, wenn man ſeinen Ort verändert. Denn in dieſem Falle kommen die Farben auch immer aus andern Regentropfen in das Auge (§. 547.). Wenn daher verſchiedene zu gleicher Zeit einen Regenbogen obſerviren, und merken, wo er aufſtehet: ſo wird ſichs zeigen, daß des einen ſein Regenbogen immer auf einem andern Orte, als des andern ſeiner, aufſtehet. Und aus eben dieſer Urſache iſt es unmöglich, einen Regenbogen zu ſehen, und zugleich an dem Orte zu ſeyn, da

Beſondere Beſchaffenheit des Regenbogens.

man ihn ſiehet. Wäre man da, wo man den Regenbogen ſiehet: ſo ſtünde man in dem Regen, und die in den Regentropfen erzeugte Farben würden nicht in die Augen kommen können.

Warum man gegen Süden keinen Regenbogen ſiehet.

§. 551. Da der Regenbogen allemal der Sonne gegen über geſehen wird (§. 546.): ſo ſehen wir niemals gegen Süden einen Regenbogen. Denn ſonſt müßte uns die Sonne nach Norden zu ſtehen, welches in dieſen mitternächtlichen Ländern nicht geſchiehet. In denen ſüdlichen Theilen des Erdbodens aber können ſie dergleichen wahrnehmen, weil ihnen daſelbſt die Sonne gegen Norden ſtehet. Sie erblicken aber auch dafür niemals einen Regenbogen gegen Norden. So gleich hat die Natur ſo gar das Vergnügen ausgetheilet, welches ſie unſern Augen durch ihre Zierrathen gewähret, unter welchen der Regenbogen eine der vornehmſten iſt.

Wie der Regenbogen verſchwindet.

§. 552. Daß der Regenbogen nicht allemal ganz erſcheinet, iſt blos dem Mangel des Regens an einem Orte zuzuſchreiben. Und eben darum verſchwindet er auch nicht auf einmal, ſondern nach und nach, ſo wie der Regen aufhöret.

Von dem obern Regenbogen.

§. 553. Es geſchiehet bisweilen, daß man über dem ordentlichen Regenbogen noch einen andern gewahr wird. In dieſem erſcheinen die Farben verkehrt. Denn anſtatt daß in dem gewöhnlichen Regenbogen die rothe Farbe die oberſte,

oberſte, und die violette die unterſte iſt (§. 546.): ſo nimmt hier die rothe Farbe den unterſten, und die violette den oberſten Ort ein. Es ſind aber zugleich die Farben des obern Regenbogens viel ſchwächer, als die Farben des untern. Daher ihn auch der gemeine Mann vor einen Widerſchein des Regenbogens hält. Er entſteht aber vielmehr ebenfalls durch die Refraction der Sonnenſtrahlen in den Regentropfen. Nur daß zu ſeiner Hervorbringung nebſt einer doppelten Refraction des Strahles, auch eine doppelte Reflexion in den Regentropfen erfodert wird. Um aber dieſes alles deſto deutlicher darzuthun, wird es nöthig ſeyn, dieſe Refraction und Reflexion des Sonnenlichts in einer Waſſerkugel zu betrachten.

§. 554. Es ſey EFHK eine gläſerne Kugel, welche mit Waſſer erfüllt iſt, und AE ein Sonnenſtrahl, welcher in dieſe Kugel hineinfähret: ſo wird der Strahl AE aus E in F gegen den Perpendicul CEB gebrochen (§. 443.). In F fährt der Strahl zum Theil aus F in G aus der Kugel heraus, und wird zugleich von dem Perpendicul CFD hinweggebrochen (§. 444.). Zum Theil aber wird er aus F in H reflectirt (§. 440.) dergeſtalt, daß der Einfalls- und Reflexionswinkel einander gleich ſind (§. 470.). In H fährt er wieder zum Theil aus der Kugel heraus, und wird von dem Perpendicul CHL aus H in M gebrochen (§. 444.). Zum Theil aber wird er aus H in K reflectiret. Und wenn

Farben entſtehen in Waſſerkugeln. Tab. VII. Fig. 99.

wenn er endlich in K aus der Kugel heraus-kömmt: ſo wird er aus K in o von dem Perpendicul CKN hinweggebrochen (§. 444.). Solchergeſtalt kömmt der Strahl AE, nachdem er in der Waſſerkugel eine doppelte Refraction und Reflexion erlitten, in das Auge o. Er wird aber zugleich durch dieſe Refraction in ſieben Farben verwandelt (§. 477.), welches ſich zeiget, wenn man in einer finſtern Stube den Verſuch anſtellet. Gleichwohl ſieht man in der Waſſerkugel nur immer eine Farbe auf einmal, weil eine jede unter einem eigenen Winkel gebrochen wird (§. 483.), und daher nicht alle auf einmal in das Auge kommen können. Stünden aber ſieben ſolche Waſſerkugeln in gehöriger Entfernung über einander: ſo würde eine jede einen andern farbigten Strahl in das Auge bringen, und man würde auf dieſe Weiſe alle ſieben Farben zugleich erblicken. Man wird ferner aus der Art der Refraction leicht urtheilen können, daß die Kugel, welche am meiſten erhöhet wäre, den Strahl in das Auge bringen müſſe, welcher unter allen farbigten Strahlen am ſtärkſten gebrochen wird. Denn je höher die Kugel EFHK ſtehet, deſto weiter muß der Strahl Ko heruntergebogen werden, wenn er in das Auge o kommen ſoll (§. 443.): ſo muß in dieſem Fall die violette Farbe den oberſten, und die rothe den unterſten Ort einnehmen. Die übrigen aber werden in der beſchriebenen Ordnung auf einander folgen müſſen (§. 477.).

§. 555.

§. 555. Wenn es nun erlaubt iſt, anſtatt der Waſſerkugeln die Regentropfen zu ſetzen: ſo iſt klar, daß auf die gedachte Art (§. 554.) ein Regenbogen in der Luft entſtehen könne, in welchem die rothe Farbe die unterſte, die violette aber die oberſte iſt. Und da die Lebhaftigkeit der Farben durch die doppelte Reflexion und Refraction, dadurch immer ein Theil des Strahles in F und H aus dem Waſſertropfen herausfähret, nicht wenig geſchwächt wird: ſo iſt leicht zu erachten, daß dieſer Regenbogen bey weitem nicht ſo ſchön und lebhaft ausſehen könne, als der erſtere (§. 546.). Wie der obere Regenbogen entſtehet.

§. 556. Ohneracht et nun öfters dergleichen Regenbogen entſtehet: ſo ſehen wir ihn doch nicht allemal. Denn dieſes geſchiehet wiederum nur alsdenn, wenn unſer Auge gegen die Regentropfen eine ſolche Lage hat, daß die in Farben verwandelte Sonnenſtrahlen in daſſelbe hineinfallen. Denn Newton hat erwieſen, daß der Winkel KoR, welchen der gebrochene Strahl Ko mit der aus der Sonne durch das Auge o gezogenen Linie OR machet 50°, 57′ ſeyn müſſe, wenn man in der Waſſerkugel den rothen, und 54°, 7′ wenn man den violetten Strahl empfinden ſoll. Woraus ſich eben ſo, wie bey dem erſten Regenbogen, darthun läßt, warum er einen Circulbogen vorſtellet (§. 549.). Von beyder Regenbogen Erzeugung wird man ſich aus der Figur die beſte Vorſtellung machen können, in welcher B und M zwey Regentropfen

Wenn man zwey Regenbogen ſiehet.

Fig. 99.

Tab. VIII. Fig. 100.

pfen

pfen von dem obern, E und S aber ein paar Regentropfen von dem untern Regenbogen vorſtellen. Der Strahl Bo bringt die violette, und Mo die rothe; Eo wieder die rothe, und Qo die violette Farbe in das Auge. Woraus zugleich erhellet, warum der andere Regenbogen höher ſtehet als der erſte. Denn bey jenem iſt der Winkel BOF 54°, 7′ (§. 556.) bey dieſem aber hält der Winkel EOF nur 42°, 2′ (§. 547.). Daher ſiehet man ordentlicher Weiſe allemal den erſten Regenbogen, wenn man den obern ſiehet. Denn wenn die Regentropfen unter einem Winkel von 54 Graden herunterfallen, ſo ſieht man ſie auch unter einem Winkel von 42 Graden. Doch iſt es möglich, bisweilen ein Stück von dem andern Regenbogen wahrzunehmen, ohne daß man den erſtern dabey ſiehet: es geſchiehet ſolches aber nur alsdenn, wenn der andere Regenbogen ſehr nahe am Horizonte ſteht. Viel öfter aber trägt es ſich zu, daß man den untern Regenbogen ohne den obern erblicket. Denn es fallen die Regentropfen nicht allemal aus einer ſolchen Höhe herunter, als zu der Erzeugung des obern Regenbogens erfordert wird.

Höhe der Sonne bey dem Regenbogen.

§. 557. Es ſey OG horizontal. Weil nun OF mit AB oder mit den Sonnenſtrahlen parallel iſt: ſo iſt GOF der Winkel, welchen die Sonne mit dem Horizonte macht, und alſo die Höhe der Sonne über dem Horizont. Da nun der Winkel GOF kleiner iſt, als der Winkel

EOF

EOF und BOF; und da ferner EOF 42° und BOF 54 Grad hat (§. 556.): ſo muß die Höhe der Sonne über dem Horizont nicht über 42 Grad ſeyn, wenn der untere, und nicht über 54 Grad, wenn der obere Regenbogen geſehen werden ſoll. Da nun aber im Sommer des Mittags in dieſen Ländern die Sonne höher als 42 und 54 Grad ſtehet: ſo kan auch des Sommers um die Mittagszeit kein Regenbogen entſtehen.

Experiment zu Beſtätigung dieſer Sätze.

§. 558. Daß es endlich mit der angeführten Erzeugung des Regenbogens ſeine Richtigkeit habe, wird dadurch beſtätiget, daß man durch die Kunſt einen Regenbogen hervorbringen kan. Man ſchraubet einen ſolchen Aufſatz auf einen Springbrunnen, durch welchen das Waſſer in kleine Tropfen verwandelt wird. Wenn nun die Sonne in dieſe Tropfen ſcheinet, und man betrachtet ſie gegen ein ſchwarzes Tuch unter dem gehörigen Winkel: ſo ſieht man einen ordentlichen Regenbogen.

Von dem Mondregenbogen.

§. 559. Wenn der Mond in einen Regen unter dem gehörigen Winkel hineinſcheinet: ſo muß auch alsdenn ein Regenbogen entſtehen. Da aber das Licht des Monden bey weitem nicht ſo ſtark iſt als das Licht der Sonne: ſo ſind auch die Farben in dem Mondregenbogen viel ſchwächer als diejenigen, welche man in dem gewöhnlichen Regenbogen antrift.

In der Luft ſind vielerley

§. 560. Man würde ſich ſehr betrügen, wenn man glauben wolte, daß keine andere als

Ausdünſtungen. wäſſerige Ausdünſtungen in der Luft in die Höhe ſtiegen. Dieſes hieſſe, die Kräfte der Natur allzuſehr einſchränken, und von ihren Reichthümern keinen Begriff haben. Denn die Anzahl der verſchiedenen Arten von Ausdünſtungen iſt ſo groß, daß ich mich nicht einmal getraue, dieſelbe zu beſtimmen. Man erwege, wie viele Bäume, Kräuter und Blumen es gebe, die alle ihren eigenen Geruch haben. Dieſer aber zeigt von einer unausſprechlichen Menge verſchiedener Ausdünſtungen. Menſchen und Thiere dunſten beſtändig aus, und es iſt gewiß, daß durch dieſe Ausdünſtungen nicht nur wäſſerige, ſondern auch ſchwefelichte, öhlichte, irdiſche und Salztheilgen in die Luft kommen. Wie viele ſchwefelichte und andere Ausdünſtungen werden nicht durch das Verbrennen täglich in die Luft gebracht? Wer wolte alſo zweifeln, daß die Luft nicht immer mit Ausdünſtungen von allerhand Gattung erfüllet ſey?

Worinnen das ſchwüle Wetter beſtehet. §. 561. Es iſt gewiß, daß ſich in der Erde und in denen Cörpern auf der Erde viele ſchwefelichte Materie befindet. Wenn nun die Sonne des Sommers warm ſcheinet: ſo ſteigen nicht nur die wäſſerigen, ſondern auch ſchwefelichte Ausdünſtungen von dem Erdboden in die Höhe. Allein es wird zu ihrer häufigen Hervorbringung nicht nur eine gröſſere Hitze erfodert, ſondern ſie ſteigen auch nicht ſo hoch als die wäßrigen in der Luft in die Höhe (§. 287.). Es wird alſo des Sommers bey heiſſen

Tagen

Tagen die unterſte Luftgegend mit vielen ſchwefelichten Ausdünſtungen erfüllet. Und da dieſe ſehr heiß ſind: ſo wird auch die Luft dadurch ungemein warm gemachet; und wir pflegen dergleichen Tage ſchwüle Sommertage zu nennen. Daher dehnt ſich alsdenn die Luft, welche in dem Blute befindlich iſt, aus (§. 263.), die Adern ſchwellen auf, und man wird von den durch die Schweißlöcher der Haut ſo häufig herausgehenden Ausdünſtungen abgemattet. Da ſich aber auch die Luft, welche uns umgiebt, durch die Hitze ausdehnet (§. 263.): ſo wird ſie verdünnet, ihre elaſtiſche Kraft nimmt mit ihrer Dichtigkeit zugleich ab (§. 305.), ſie iſt alſo weder vermögend, die Lunge zureichend auszudehnen, noch auch das Blut gehörig abzukühlen, und daher wird einem das Athemholen beſchwerlich.

Was ſchwefelichte Dünſte in der Luft verurſachen.

§. 562. Dieſes ſind die vornehmſten Veränderungen, welche in dem menſchlichen Cörper bey ſchwülen Wetter vorgehen. Man bemerkt aber auch ſelbſt in der Luft merkliche Spuren von der Gegenwart der ſchwefelichten Dünſte. Es läßt öfters nicht anders, als wenn die Luft zitterte, weil die Sonnenſtrahlen durch die in der Luft bewegten Dünſte immer auf eine andere Art gebrochen in das Auge fallen. Daher bemerkt man eben dergleichen, wenn man zwiſchen das Auge und ein Object ein Kohlenbecken mit glüenden Kohlen ſetzet; weil nemlich auch von den glüenden Kohlen immerfort

Dünſte in die Höhe ſteigen. Und da die ſchwefelichten Dünſte von der Luft in Anſehung ihrer Dichtigkeit merklich verſchieden ſind: ſo vermindern ſie bisweilen die Durchſichtigkeit der Luft dergeſtalt, daß auch die Sonne ganz blaß ausſiehet (§. 469.). Sie verhindern alſo ferner die Sonnenſtrahlen, daß ſie nicht ſo häufig als ſonſt auf die Brenngläſer fallen. Und daher darf es niemand befremden, wenn die Brenngläſer bey ſchwülem Wetter öfters eine geringere Würkung thun, als des Winters an einem heitern Tage.

Von dem Wetterleuchten.

§. 563. Wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte in der Luft entzünden: ſo geſchiehet es entweder ohne Knall, und alsdenn pflegt man zu ſagen, daß es wetterleuchte: oder ihre Entzündung wird mit einem Knalle begleitet; und wenn dieſes geſchiehet: ſo bekömmt eine ſolche Flamme den Namen des Blitzes. Man ſoll ſagen, wie ſich die ſchwefelichten Dünſte entzünden, und wie ſie einen Knall hervorbringen können.

Wie der Blitz entſteht.

§. 564. Schwefelichte Dünſte können ſich entzünden, wenn ſie ſich an einem Orte ſehr häufen. Ich habe dergleichen Erfahrung oben (§. 408.) angeführt: und wir finden es in noch mehrern Fällen. Der Miſt und feuchtes Heu entzündet ſich von ſelbſt, wenn es dichte über einander liegt, daß ſich die ſchwefelichten Dämpfe darinnen ſammeln. Denn daß Miſt und Heu ſchwefelichte Ausdünſtungen habe, bezeugt

zeugt der ſtarke Geruch, welchen beydes von ſich giebt. Es kan aber auch eine Flamme entſtehen, wenn verſchiedene flüßige Materien mit einander vermiſcht werden. Man ſieht dieſes bey der Vermiſchung des ſpiritus flammifici mit dem Nelkenöhle (§. 249.). Durch dieſe Mittel kan alſo auch in der Luft dergleichen Flamme hervorgebracht werden. Denn erſtlich iſt dieſes gewiß, daß ſich ſchwefelichte Dünſte in der Luft häufen können, und an dem andern wird man nicht zweifeln, wenn man bedenket, wie viele Ausdünſtungen von ganz verſchiedener Art in der Luft befindlich ſind (§. 560.). Solten ſie ſich nun nicht mit einander vermiſchen? und ſolte wohl durch dergleichen Vermiſchung nicht bisweilen eine Flamme entſtehen?

Von dem Donner.

§. 565. Wenn der Bliß entſteht: ſo wird die Luft auf einmal gewaltig ausgedehnt (§. 263.). Wäre ſie nun in einem feſten Cörper, welcher elaſtiſch wäre, eingeſchloſſen: ſo geriethe ſie nicht nur ſelbſt, ſondern auch der elaſtiſche Cörper, in eine heftige Bewegung, und entſtünde alſo ein Schall. Iſt dieſes nicht die Urſache, warum ein Stücke, wenn es gelöſet wird, und warum ein Platzkügelgen einen Knall von ſich giebt (§. 265.), weil die Luft auf einmal in eine heftige Bewegung geräth (§. 327.)? Ob aber auf dieſe Art der Donner entſtehe, das iſt eine andere Frage, von welcher ich glaube, daß ſie mit Nein wird müſſen be-

antwortet werden (§. 327.). Denn das Pulver giebt keinen ſolchen Knall, wenn es in freyer Luft entzündet wird. Und es würde ſchwer ſeyn, zu erweiſen, daß die Dünſte in der Luft auf die Art, wie das Pulver in der Canone eingeſchloſſen wären. Denn die Wolken können die Dünſte, woraus der Bliß entſtehet, nicht einſchlieſſen, ſie ſind ja nichts weniger, als feſte Cörper, ob ſie uns gleich von weiten ſo vorkommen, ſondern es würden die wäſſerigen Dünſte vielmehr die Entzündung verhindern. Vielleicht macht aber die groſſe Menge der ſchwefelichten Dünſte in der Luft, daß ihre Entzündung mit einem Schalle verbunden iſt. Allein, warum donnert es nicht, wenn es wetterleuchtet, da doch die Flamme bisweilen ſtark genug iſt? Es muß alſo wohl ſelbſt die Materie des Blitzes dergeſtalt aus andern Materien zuſammengeſetzt ſeyn, daß durch deren Vermiſchung nicht nur die Flamme, ſondern auch der Knall entſtehet. Daß es aber möglich ſey, dergleichen Materie zuzubereiten, welche ſich mit einem Knalle entzündet, ſehen wir nicht nur an dem Praſſelgolde, ſondern es wird auch durch das Knallpulver beſtätigt. Die Verfertigung des Knallpulvers iſt folgende: Man nimmt drey Theile gereinigten Salpeter, zwey Theile Salis Tartari, und einen Theil Schwefel, ſtößt es zu Pulver, und vermiſcht es mit einander. Wenn man nun etwas von dieſem Pulver in einen Löffel thut, und ihn auf glüende Kohlen ſetzt:

ſezt: ſo wird das Pulver anfangs braun, endlich aber entzündet es ſich mit einem Knalle, als wenn man eine Piſtole losgeſchoſſen hätte. Nicht ſelten ſchlägt es den Löffel entzwey; und wenn man etwas auf den Löffel legt, ſo wird es mit einer groſſen Gewalt in die Höhe geworfen.

§. 566. Weil der Bliz den Knall verurſachet: ſo iſt gar kein Zweifel, daß der Donner nicht ſogleich entſtehen ſolte, wenn man den Bliz ſiehet. Und die Erfahrung lehrt es auch, daß Bliz und Knall immer zugleich empfunden werden, wenn man nahe dabey ſteht, wo das Gewitter einſchlägt. Niemanden wird es befremden, daß der Donner erſt eine Zeitlang nach dem Blitze gehöret wird, wenn das Gewitter weiter entfernet iſt. Es iſt dem gemäß, was oben von der Geſchwindigkeit des Schalles erwieſen worden (§. 334.). Woher kömmt es aber, daß der Donner bisweilen ſo rollt, und ſo lange dauert? Die Malabaren verſichern, daß alsdenn in einer andern Welt Krieg geführet werde. Und dieſes wäre vielleicht das leichteſte Mittel, aus der Sache zu kommen. Der gemeine Mann ſchreibt es wohl gar dem Teufel zu; und man kan es ihm eben nicht ſonderlich verdenken, da er Gelehrte zu Vorgängern gehabt. Helmont, der zu ſeiner Zeit für einen recht tiefſinnigen Philoſophen angeſehen wurde, pflichtete dieſer Lehre bey, welche vormals die Priſcillianiſten behaupteten. Zu

Von dem Rollen des Donners.

allem Glück iſt dieſe Meynung auf einem Concilio verdammet worden. Und ich glaube ſelbſt, man habe es eben nicht nöthig, die böſen Geiſter mit dem Donner zu beſchäftigen. Das erſchrecklichſte Brüllen und Rollen des Donners iſt in der That nichts anders, als ein oft wiederholtes Echo. Denn ſo oft der Schall an Berge, Wälder, Gebäude, und dergleichen, anſtößt: ſo oft prallt er zurücke, und verurſacht alſo ein vielfaches Echo (§. 355.). Daher befindet man, daß der Donner in bergigten Gegenden viel fürchterlicher klingt, als auf dem platten Lande. Ja wenn man auf einem Berge, deſſen Spitze über die Wolken reichet, eine Piſtole losſchießt: ſo iſt der Schall ungemein ſchwach, weil die Luft auf dem Berge ſehr dünne iſt (§. 287.), und der Schall in einer dünnern Luft allemal ſchwächer iſt, als in einer dichtern (§. 328.). Indeſſen hört man den Knall der Piſtole unten am Berge nicht nur viel ſtärker, ſondern auch vielmal hinter einander, faſt eben auf die Art, als wenn der Donner rollte. Geſchiehet dieſes wohl aus einer andern Urſache, als weil der Schall an deſto mehrere Cörper anſtoſſen kan, je höher der Ort iſt, da er hervorgebracht wird?

Wo der Blitz entſtehet.

§. 567. Daß Blitz und Donner nicht über den Wolken ſey, wiſſen diejenigen, welche ſich zur Zeit eines Ungewitters auf einem hohen Berge befinden. Denn es iſt auf dem Berge über den Wolken das angenehmſte Sommerwetter,

wetter, wenn das Gewitter in den Thälern auf das heftigſte wütet. In den Wolken ſelbſt kan der Bliz auch nicht wohl entſtehen. Es würden die wäſſerigen Dünſte dergleichen ſchnelle Entzündung verhindern (§. 526.). Scheint es gleich, als führe der Bliz zwiſchen den Wolken heraus: ſo iſt dieſes doch ein bloſſer Betrug der Sinne, welcher daher entſtehet, weil wir zwiſchen dem Blitze und den Wolken keinen Cörper weiter wahrnehmen. Es bleibt demnach dem Blitze kein Ort übrig, da er entſtehen könnte, als zwiſchen der Erde, und den Wolken. Und die Erfahrung hat gelehrt, daß ſich der Bliz ſelbſt auf der Erde entzünden und von derſelben erſt in der Luft in die Höhe fahren könne. Scipio Maffei hat den Bliz in der Stube, da er nebſt andern geweſen, auf dem Boden der Stube anfangs als eine kleine blaue Flamme wahrgenommen, welche nach und nach gröſſer geworden, und im Augenblick mit einem entſetzlichen Knalle in die Höhe gefahren, und ſonderlich in dem oberſten Stockwerke des Hauſes Schaden gethan. Der Abt Hieronymus Lion ward durch eine gleichmäßige Erfahrung davon verſichert, ohnerachtet er der Erzehlung des Maffei vorher ſeinen Beyfall verſagt hatte.

§. 568. Die gewaltſamen Würkungen, welche das Donnerwetter zu verrichten pfleget, ſind bekannt. Sie ſind aber entweder dem Blitze, oder der durch die Flamme vermehrten Elaſti- Würkungen des Blizzes.

cität der Luft zuzuſchreiben. Es iſt eine Würkung des Blitzes, wenn verbrennliche Sachen entzündet, und die Metalle zerſchmolzen werden. Von dem erſtern giebt die Erfahrung Exempel genug an die Hand, indem es nicht ſelten geſchiehet, daß ganze Häuſer dadurch in Brand gerathen: von dem andern aber findet man auch hin und wieder einige Proben; denn man hat angemerket, daß zinnerne Teller oder wohl gar ein Degen in der Scheide durch den Blitz zerſchmelzet worden. Daß Metalle von der Hitze zerſchmelzen, iſt bekannt, und da der Blitz eine ſtarke Flamme iſt, wie unter andern aus ſeiner weiſſen Farbe erhellet (§. 502.): ſo wird man nicht zweifeln, daß er dergleichen Würkungen zu verrichten vermögend ſey. Nur dieſes ſcheint was ganz auſſerordentliches zu ſeyn, wenn eine Klinge zerſchmelzet, ohne daß vorher die Scheide, darinnen ſie ſteckt, verbrannt wird. Allein, die Luftlöcher der Scheide verſtatten dem Blitze einen freyen Durchgang. Das Metall hingegen, welches viel engere Zwiſchenräumgen hat, widerſteht ſeiner Bewegung ſtärker. Iſt nun keine Würkung möglich, wo kein Widerſtand iſt (§. 36.): ſo iſt leicht zu erachten, daß der Blitz ſtärker in das Metall als in die Scheide würken könne. Und habe ich nicht ſchon vorher erwieſen, daß das Feuer keinen Cörper verbrenne, durch deſſen Zwiſchenräumgen es geſchwind hindurchfähret? Der Blitz, welcher alles dieſes verurſachet,

ſachet, zeigt ſich nicht beſtändig unter einerley Geſtalt, meiſtentheils nimmt er eine ſchlangenförmige Figur an, weil die Luft, in welcher er ſich entzündet, durch die Flamme gewaltig ausgedehnt wird, und zugleich in eine heftige Bewegung geräth, welcher Bewegung der entzündete Strahl zu folgen genöthiget iſt. Bisweilen fällt aber auch der Blitz unter der Geſtalt einer feurigen Kugel vom Himmel. Ich habe ſelbſt dergleichen Feuerkugel, welche im Diameter ohngefehr drey Schuh hatte, mit der gröſten Geſchwindigkeit herunterfallen ſehen, als ich von dem Orte, wo das Gewitter einſchlug, etwan 20 Schritt entfernt geweſen. Als dieſe Kugel den Erdboden erreichte: ſo zerplatzte ſie wie eine Raquete in unzählige Funken. Man ſagt, was die Augen ſehen, das glaubt das Herze. Es iſt dieſes einer von denen Grundſätzen, welche ich ſehr hoch halte. Indeſſen finde ich doch, daß das Mißtrauen gegen mich ſelber nur immer deſto gröſſer wird, je mehr ich mich mit der Betrachtung der Natur beſchäftige; und dieſes hat mich auf die Gedanken gebracht, ob die feurige Kugel, welche ich bey dem Blitze fallen ſehen, und von welcher ich finde, daß ſie auch andere in dergleichen Fällen wahrgenommen zu haben verſichern, nicht etwan ein bloſſer Betrug des Auges ſey. Denn wenn man in die Sonne ſieht und die Augen davon abwendet: ſo ſieht man ebenfalls eine feurige Kugel; und niemand weiß beſſer, wie durchdringend

das Licht des Blitzes an dem Orte ſey, wo es einſchlägt, als wer dabey geweſen iſt. Doch ſieht man eben keine Unmöglichkeit darinnen, daß die Materie des Blitzes würklich die Geſtalt einer Kugel annehmen könne, ſondern es iſt vielmehr dieſe Figur flüßigen Cörpern ſehr natürlich. Daß dergleichen Blitz endlich aus ſchwefelichten Ausdünſtungen entſtehe, bezeugt auſſer ſeiner Entzündung der ſchwefelichte Geruch, welchen das Holtz, darüber er hinwegfähret, annimmt.

Wie das Wetter einſchlägt.

§. 569. Daß das Ungewitter bisweilen die ſtärkſten Mauren zerſchmettere, iſt ſonder Zweifel der Elaſticität der Luft, welche ſich durch den Blitz auf einmal ausdehnet, zuzuſchreiben. Nun habe ich bereits einige Proben angeführt, was eine erhitzte Luft für eine Gewalt habe. Damit man aber deſto weniger hieran zweifele: ſo will ich einen Zufall erzehlen, davon der ſelige Herr Geheimde Rath Hofmann ein Zeuge geweſen: Es wurde An. 1698. in der Apotheke zu Zellerfelde auf dem Hartze eine Retorte mit balſamo ſulphuris feſte verſtopft in den Sand geſetzt, und ihr zu ſtark Feuer gegeben, daß ſie mit einem heftigen Knalle zerſprungen. Der Junge, welcher im Hofe ſtund, fiel davon wider die Wand, als wenn er ganz ohnmächtig wäre. Ein anderer, der in der Hofthür ſtund, fiel zu Boden. Die Küchenfenſter waren ausgeſchmiſſen und zerbrochen. Die Kellerthüre und noch eine andere, die aus dem

Keller in das Laboratorium gieng, war erbrochen, und die erſtere mit einigen Töpfen und Schüſſeln in den Hof geſchmiſſen, von der andern aber war ein feſtes Schloß losgeriſſen. Aus dem Keller gieng eine Wendeltreppe in ein Gemach, deſſen Thüre hatte ſich gleichfalls geöfnet, und waren verſchiedene Gefäſſe von Porcellain nieder auf die Erde geworfen, da doch andere dazwiſchen unbeſchädigt ſtehen geblieben. Die beyden Fenſter in ſelbigem Gemache hat es mit den Rahmen in den Hof geführt, die andern Fenſter aber ausgeſchlagen, ohne die Rahmen zu beſchädigen. In einer andern Stube hatte es die untern Bretter aufgebrochen, die Einfaſſung der Thüre niedergeriſſen und die Fenſter beſchädiget. Es hat ferner die Thüre in der Kammer, wo die gebrannten Waſſer verwahrt werden, geöfnet, und in der Apotheke ſelbſt die Fenſter aufgemacht und beſchädiget. Sind dieſe Würkungen nicht heftig genug? Haben ſie aber auch ihren Urſprung etwas anders, als einer durch die Flamme des entzündeten balſami ſulphuris erhitzten Luft (§. 307.) und dem ſtarken Knalle der zerſprungenen Retorte, welcher ebenfalls in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Luft beſtehet, zu danken (§. 327.)? Man wird alſo nicht zweifeln dürfen, daß der Blitz, wenn er in einem Hauſe oder in einer Kirche entſteht, da er ſich wegen der daſelbſt befindlichen kühlen Luft auch ohnedem leichter entzündet (§. 505.), eben

eben dergleichen und noch gröſſere Würkungen zu verrichten fähig ſey, und man wird die Donnerkeile erſparen können, welche man zu Auflöſung ſolcher Begebenheiten erdichtet.

Warum Menſchen vom Donner erſchlagen werden.

§. 570. Jedermann weiß, daß Menſchen und Vieh bisweilen von dem Donner erſchlagen werden: es fragt ſich alſo billig, wie dieſes zugehe. So viel iſt gewiß, daß nicht alle aus einerley Urſache ſterben. Furchtſame Perſonen können vom bloſſen Schrecken über den gehörten Knall des Todes ſeyn. Denn der Schrekken iſt ein der menſchlichen Natur höchſt ſchädlicher Affect. Die blaſſe Farbe und die Kälte der äuſſern Theile giebt deutlich zu erkennen, daß die Haut heftig zuſammengezogen, und das Blut zurücke gegen das Herz getrieben werde. Von ſolchem Zufluſſe des Blutes kan das Herz dergeſtalt ausgedehnt werden, daß es nicht vermögend iſt, ſich wieder zuſammen zu ziehen, und ſodann geht mit ſeiner Bewegung zugleich das Leben verloren. Daher nimmt man an dergleichen Perſonen nicht die geringſte äuſſere Beſchädigung wahr. Bisweilen aber zeigen ſich an dem Leibe der vom Blizze beſchädigten Leute rothe Streifen, welche ſonder Zweifel durch das Brennen des entzündeten Strahles entſtanden ſind. In dieſem Falle iſt ein ſolcher Menſch würklich in dem entzündeten Strahle geweſen. Wenn nun der Bliz nichts anders, als eine Menge ſchwefelichter Dünſte iſt, welche ſich entzünden (§. 568.): ſo

ſo kan er eben ſo wohl, wie andere ſchwefelichte Ausdünſtungen, die Menſchen des Lebens berauben (§. 397.), indem er das Athemholen verhindert, und alſo macht, daß man erſtickt. Zerſpringt nun etwa eine Ader im Gehirne: ſo erfolgt ein Schlagfluß, welcher die Urſache eines augenblicklichen Todes iſt. Wer die Stärke der Electricität in den **Müſchenbroeckiſchen** Verſuche betrachtet (§. 429. n. 17.), der kan gar leicht auf die Gedanken gebracht werden, daß die Würkungen des Blitzes von eben einer ſolchen Urſache herzuleiten wären. Blitz, Knall und Schlag ſind in beyden Fällen ſehr heftig. So gewiß dieſes iſt: ſo habe ich doch noch nicht das Herz, dieſer Meynung beyzupflichten; von welcher des erfahrnen Herrn Profeſſor **Winklers** Abhandlung nachgeleſen zu werden verdienet. Es mag nun aber der Blitz und Donner eine Würkung der Electricität ſeyn, oder nicht: ſo werden doch allemal zu ſeiner Hervorbringung ſchwefelichte Dünſte erfordert (§. n.).

§. 571. Aus dem allen wird man urtheilen können, daß es nicht gut ſey, wenn man ſich zur Zeit eines Ungewitters ſtark erhitzt. Es gehen mit dem Schweiſſe viele ſchwefelichte Ausdünſtungen aus dem Cörper heraus, und es iſt nichts unmögliches, daß dieſe durch den Blitz entzündet werden, und man alſo in den entzündeten Strahl zu ſtehen kömmt. Es iſt ferner nicht rathſam, ſich an einem ſolchen Orte aufzuhalten, wo die Luft einen ſtarken Zug hat,

Wie man ſich vor dem Donner hüten könne.

hat, dergleichen zu entſtehen pfleget, wenn man Thüren und Fenſter aufſperret. Denn weil ſich ſodann die Luft gegen dieſen Ort hin bewegt: ſo führet ſie die Materie des Blitzes zugleich mit hinein, und es kan daher leicht geſchehen, daß ſie ſich in dergleichen Orte entzündet. Das ſicherſte Mittel, deſſen man ſich wider das Donnerwetter bedienen könnte, wäre ein ſtarkes Feuer aus dem groben Geſchütze. Denn die Luft geräth durch das heftige Knallen in eine Erſchütterung, durch welche die Materie des Blitzes zerſtreuet wird. Wird ſie nun hin und wieder zerſtreuet: ſo kan ſie ſich entweder gar nicht, oder doch nicht häufig entzünden (§. 564.). Das Läuten der Glocken, welches an einigen Orten zur Zeit des Ungewitters im Gebrauch iſt, kan zu eben dem Zwecke dienlich ſeyn, ohnerachtet das erſtere Mittel dieſem letztern ohnſtreitig vorzuziehen wäre. Der gemeine Mann glaubt, daß gewiſſe hohe Thürme oder Berge eine geheimnißvolle Kraft beſäſſen, die Gewitter zu zertheilen, und giebt ihnen daher den Namen der Wetterſcheiden. Meiſtentheils haben auch die abgeſchmackteſte Meynungen doch einigermaſſen Grund. Und warum wolte man zweifeln, daß ſich die ſchwefelichten Dünſte an einem Thurme von einander trennten, wenn ſie an ihn anſtoſſen? Durch dieſe Trennung wird aber ohnfehlbar die Gewalt des Blitzes geringer gemacht, welche ſich nach der Menge der ſchwefelichten Dünſte richtet, die ſich auf einmal entzünden.

§. 572.

§. 572. Die Gewitter ſind nicht gänzlich ohne Nutzen. Sie reinigen die Luft von ſchädlichen Ausdünſtungen, ſie machen ſie zum Athemholen geſchickter, und kühlen ſie ab. Es muß ja freylich die Luft wieder kühle werden, wenn ſich die ſchwefelichten Dünſte, die ſie erhitzt hatten (§. 561.), entzünden, und wieder gegen den Erdboden herabgeſtürzt werden. So gut es aber denen Menſchen iſt, wenn ſich ſchwefelichte und ſaltzige Ausdünſtungen aus der Luft verlieren: ſo nützlich iſt es denen Pflanzen, wenn ſie dergleichen mit dem Regen bekommen. Denn man hat ſchon längſt angemerket, daß Gras und Pflanzen viel beſſer von einem ſolchen Regen, der zur Zeit des Ungewitters gefallen iſt, als von einem andern gedeyen. Man kan überhaupt von dem Regen ſagen, daß er diene, die Luft zu waſchen. Denn indem die Regentropfen herabfallen: ſo nehmen ſie zugleich andere Dünſte, die kleinen Inſecten, die kleinen Saamen derer Schwämme und unzählige fremde Materien aus der Luft mit ſich herunter auf die Erde. Wäre dieſes nicht: ſo müßte das Regenwaſſer viel reiner ſeyn; ſo aber befinden ſich viel Unreinigkeiten und kleine Würmer darinnen, die man durch das Sonnenmicroſcopium am beſten wahrnehmen kan. Nutzen der Gewitter.

§. 573. Zu den Lufterſcheinungen gehöret ferner der Hof um die Sonne und den Mond, nebſt den Nebenſonnen. Der erſtere entſteht von wäſſerigen Dünſten, welche ſich in der Von den Irrwiſchen.

mittlern

mittlern Luftgegend befinden, und die letztern hat Hugen aus der Refraction des Lichts in walzenförmigen Hagel ſehr ſinnreich erklärt. Die Naturkündiger haben auch würklich dergleichen Hagel zur Zeit der Nebenſonnen fallen ſehen. Wenn ſich wäſſerigte Feuchtigkeiten mit ſchwefelichten Ausdünſtungen vermengen: ſo verhindert das Waſſer, daß ſich die ſchwefelichten Dämpfe nicht auf einmal entzünden können, ſondern ſie verbrennen langſamer; gleichwie man dergleichen Entzündung an dem Phoſphorus, welcher aus Urine gemacht wird, wahrnimmt. Dieſen Phoſphorus muß man nicht mit dem Pyrophorus für einerley halten. Denn der letztere iſt ein ſchwarzes Pulver, welches entſtehet, wenn Alaun mit Zucker oder Mehle ſtark durchgeglüet wird. Er iſt demnach ein ſehr feiner Kalk, der mit Kohlen vermiſcht iſt, die Feuchtigkeit aus der Luft ſtark an ſich ziehet, und die Kohlen bis zum Glüen erhitzt, wenn ſich die Feuchtigkeit mit dem Kalke vermiſcht. Jedermann ſiehet, daß ſchwefelichte Dünſte, bey denen die beygemiſchte Feuchtigkeit die ſchnelle Entzündungen verhindert, gar nicht geſchickt ſind, einen Blitz zu verurſachen. Sie bekommen nach Beſchaffenheit der Gröſſe, Figur und des Ortes, da ſie ſich zeigen, einen verſchiedenen Namen. Befinden ſie ſich nahe an dem Erdboden, und haben die Gröſſe der Flamme eines Lichts: ſo werden ſie Irrwiſche genennet, welche ſich auf den Gottesäckern und an

ſum.

ſumpfigen und moraſtigen Oertern am häufig-ſten aufzuhalten pflegen, weil an dieſen Orten ſo wohl ſchwefelichte als wäſſerige Ausdünſtungen häufig anzutreffen ſind. Sie bewegen ſich von dem geringſten Winde. Sie fliehen daher, wenn man ſie verfolgt, und folgen dem nach, welcher vor ihnen fliehet. Denn wenn man auf den Irrwiſch losgehet: ſo ſtößt man beſtändig die Luft vor ſich her, und der Irrwiſch muß dieſer Bewegung der Luft folgen. Fliehet man aber vor ihm: ſo läßt man hinter dem Rücken immer einen luftleeren Raum. Die Luft erfüllet denſelbigen, und da der Irrwiſch ihrer Bewegung zu folgen genöthiget wird: ſo folgt er dem nach, der vor ihm fliehet. Man ſagt auch, daß ſich die Irrwiſche nähern ſollen, wenn man betet, und davon fliehen, wenn man fluchet. Hat die Sache ihre Richtigkeit: ſo geſchieht es aus keiner andern Urſache, als weil derjenige, welcher ängſtlich betet, die Luft an ſich ziehet, da der andere, welcher fluchet, dieſelbe von ſich ſtößt. Man glaubt ferner, daß die Irrwiſche die Reiſenden, wenn ſie ihnen nachfolgen, in das Waſſer oder in den Moraſt zu führen pflegen, welches gar wohl möglich iſt, da ſie gemeiniglich an moraſtigen Oertern angetroffen werden. Solten nun alle dieſe Sachen nicht hinreichend genug ſeyn, den gemeinen Mann zu überreden, daß die Irrwiſche ohnmöglich etwas anders als Geſpenſter ſeyn könten? Warum halten ſie ſich eben auf den Got-

teſäckern auf? Warum führen ſie die Leute in den Moraſt, wenn es keine ſolche unglückliche Geiſter ſind? Allein, Robert Flud verſichert ſie gehaſcht, und befunden zu haben, daß ſie nichts anders, als eine leuchtende und zähe Materie wären.

Von den Sternſchnuppen. §. 574. Wenn ſich dergleichen zähe und ſchwefelichte Materie höher in der Luft befindet, dem Anſehn nach die Gröſſe eines Sterns hat, und indem ſie ſich entzündet zu Boden fällt: ſo heißt ſie eine Sternſchnuppe. Hebt man ſie, nachdem ſie heruntergefallen iſt, auf; ſo ſieht man, daß es ebenfalls eine zähe Materie iſt wie Leim. Die Funken, welche ſich zeigen, wenn man eine Katze im Finſtern ſtreicht, welches man auch bey einigen Menſchen wahrgenommen hat, wenn ſie ſich im Dunkeln gekämmet haben, ſind Würkungen von der Electricität der Haare, welches der Herr Bergrath Waitz durch ſeine Experimente unwiderſprechlich dargethan hat. Ich hoffe, es wird den meiſten meiner Leſer nicht unangenehm ſeyn, wenn ich ſeine Erzählung davon hier einrücke. Er ſchreibt: Es iſt zwar eine ſchon längſt bekannte Sache, daß die Katzen, einige Hunde, Pferde, und andere Thiere, knaſternde Funken von ſich geben, wenn man ſie mit der Hand oder einem Tuche ſtreichet, und haben ſelbſt viele Menſchen wahrgenommen, daß dergleichen Feuer aus ihren Haaren entſprungen, wenn ſie ſich gekämmet haben. Weil aber mei-

nes Wiſſens dieſe Begebenheit aus der Eigenſchaft der Electricität herzuleiten noch keinem Naturkundigen wahrſcheinlich vorgekommen, ich aber gleichwohl die Kennzeichen der Electricität, nemlich feurige Ausflüſſe, welche durch Reiben hervorgebracht werden, dabey angetroffen: ſo mußte auch unterſuchet werden, ob dieſe Kennzeichen etwa einer Ausnahme unterworfen wären. Es wurde demnach ein kleines Tiſchblat an 4 ſeidenen Schnuren aufgehangen, und auf ſolches ein Hund geſetzet, zugleich aber auch ein langer eiſerner Stab dem Hunde beygegeben, welcher zu beyden Seiten weit über die Tafel hinaus ragete. Der Hund ward vorher geraume Zeit in einem warmen Zimmer unterhalten, und mußte unter dem Ofen liegen, damit keine wäſſerigten Feuchtigkeiten in denen Haaren ſeines Felles verborgen und übrig bleiben möchten. Als er auf die Tafel kam, wurde er angewieſen, ſich auf den eiſernen Stab nieder zu legen, er ließ auch das Reiben anfänglich ſich recht wohl deuchten; ſo bald aber das äuſſerſte von dem eiſernen Stabe mit einem Finger berühret wurde, entſtand zwiſchen dem Finger und dem Stabe ein heller Funken, mit einem gelinden Knacken; denſelben Augenblick ſprang der Hund ganz erſchreckt auf, fieng an zu bellen und gab alſo zu erkennen, daß er beleidiget ſey. Der Hund wurde ſtehend weiter gerieben, ohne daß er den Stab berührete, welcher jedoch auf eben dem tannenen Brette ruhete,

hete, darauf ſich der Hund befand. So bald der Stab von neuem berühret wurde, ſtellete er ſich an, als wenn ihm etwas widriges begegnete. Es wurde gut gefunden, dem Hunde einen Finger in die weiche Seite zu ſtellen, wo er die wenigſten Haare hatte. In ſolcher Stellung wurde er oben auf dem Rücken, wie vorhin, widerborſtig gerieben, zu gleicher Zeit aber auch mit einem Schlüſſel ſeine Naſe berühret. Es würde ſchwer ſeyn, zu ſagen, ob der Finger eher einen ſehr merklichen Stich empfunden, oder ob die Hundes-Naſe am erſten berühret worden. So ſehr aber der Hund erſchrack, und zu entkommen ſuchte; ſo war er auch zugleich auf Rache bedacht, denn er fieng an mit vielem Geſchrey um ſich zu beiſſen, bis er mit einigen guten Biſſen wieder beſänftiget wurde. Das Reiben mußte von neuem vorgenommen, ihm aber auch zugleich an einer Gabel ein Stück Fleiſch vorgehalten werden. Es mochte aber daſſelbe ſeine Zähne kaum erreichet haben, als der Hund ſich entſetzte, und mit grimmigen Gebehrden zurück fuhr. Ob er nun gleich oft verſuchte das Fleiſch zu erſchnappen, ſo mochte ihm doch die unbekannte Würze, ſo er allemal dabey antraf, den Geſchmack ſehr verſalzen. Es machte übrigens der Hund ſo mancherley ſeltſame Stellungen auf ſeinem Theatro, daß er manchem Gauckeler den Vorzug ſtreitig gemacht, wenigſtens bey ſeinen Zuſchauern eben ſo viel Gelächter als dergleichen

Leute

Leute erwecket haben mag. Weil aber dieſe Blätter zu nützlichern Erzählungen beſtimmet ſind; ſo werden die lächerlichen Begebenheiten bey Seite geſetzt, und nur dieſes noch angeführet, daß man endlich den Hund gebunden, ihm auch einen Maulkorb angethan, und noch allerley Experimente unter beſtändigen Winſeln mit ihm vorgenommen, davon wir nur das einzige berühren, daß die Electricität von dem geriebenen Hunde ſich in etlichen an einanderſtoſſenden Stangen weit fortführen laſſen, und daß dieſe Stangen ſo wohl, als der Hund ſelbſt, Gold-Blätgen und andere leichte Sachen an ſich gezogen und wieder zurück geſtoſſen. Da nun ein gleiches mit Katzen auch erfolget; ſo ſehen wir keine Urſache, warum bey allen übrigen lebendigen Creaturen, bey welchen durch das Reiben, oder Kämmen, Funken hervorgebracht werden, nicht gleiche Bewandniß ſtatt haben ſolte.

§. 575. Da der fliegende Drache, der brennende Balken, die tanzende Ziege ꝛc. von eben der Art ſind, wie die Irrwiſche und Sternſchnuppen, nur daß ſie gröſſer ſind und ſich in der Luft fortbewegen: ſo iſt es nicht nöthig, von ihnen insbeſondere zu handeln. Allein, ich werde es nicht Umgang haben können, von dem Nordſcheine noch etwas zu gedenken. Daß er ſich unter der Geſtalt langer weiſſer Strahlen vorſtellt, daß dieſe Strahlen bisweilen lodern, daß ſie ſich faſt beſtändig gegen Norden zeigen, Von dem Nordſcheine.

zeigen, ſind Sachen, die aus der Erfahrung vom Nordſcheine bekannt ſind. Käme dieſes von den Sonnenſtrahlen her, welche in Hagelkörnern oder in einer Schneewolke gebrochen würden: warum würden wir ihn eben des Winters wahrnehmen, da die Sonne viel tiefer als im Sommer unter dem Horizonte iſt? Würden nicht ſeine Strahlen immer auf einem Orte verbleiben, oder ſich doch viel langſamer bewegen müſſen? Und warum hat man ihn nur in den letzten 40 Jahren ſo ofte geſehen? Indeſſen iſt ſo viel gewiß, daß die Materie des Nordſcheins in unſerer Atmoſphäre anzutreffen iſt. Denn wäre ſie höher als die Atmoſphäre: ſo würde der Nordſchein nicht nur an mehreren und weit entlegenen Orten zugleich wahrgenommen werden, ſondern er müßte ſich auch, wie andere himmliſche Cörper, innerhalb 24 Stunden um die Erde bewegen. Fragt man nun, was es eigentlich ſey? ſo iſt es eben ſo leicht nicht, dieſe Frage zu beantworten. Allem Anſehen nach aber iſt der Nordſchein eine Materie, die mit dem Phoſphorus eine groſſe Aehnlichkeit hat, und entſtehet ſonder Zweifel aus ſchwefelichten Ausdünſtungen, welche aus der Erde hervorgehen. Vielleicht iſt er gar das ſchwache electriſche Licht, und der Donner das ſtärkere. Es iſt aber freylich dabey noch vieles zu unterſuchen übrig.

Das 13. Capitel.

Von dem Weltgebäude.

§. 576.

Wenn in einer Sache der Verſtand den Empfindungen widerſpricht: ſo geſchiehet es gewiß bey der Betrachtung des Weltgebäudes. Jene ſtellen uns das Weltgebäude unter den verächtlichſten Bildern vor: es ſcheint der Himmel nichts anders als ein blaues Gewölbe zu ſeyn, an welchem die Sterne wie güldene Nägel angeheftet ſind: dieſer hingegen findet, daß es ein Werk von einer wunderbaren Pracht und Gröſſe ſey. Die Augen treffen bey der Bewegung der himmliſchen Cörper die gröſte Unordnung an, und doch iſt dieſe Unordnung nichts anders als ein bloſſer Schein, der bey der Richtigkeit, welche die Natur auch hier zu beobachten pfleget, unvermeidlich geweſen iſt. Mit einem Worte: Das Weltgebäude iſt einer Opera ähnlich, und die Natur iſt geſchickt genug geweſen, alle die Maſchinen und Gewichte, dadurch ſie die Veränderungen in dem Weltgebäude hervorbringt, vor den Augen ihrer Zuſchauer zu verbergen. Man kan es ihr auch eben nicht verdenken, daß ſie uns das nicht zeigen will, was nicht unſerthalben gemacht iſt. Denn wenn man die Sonne und den Mond ausnimmt: ſo haben wir von den himmliſchen Cörpern faſt gar keinen Nutzen. Man kan ſich dieſes nur alsdenn überreden,

Der Verſtand ſtellet die Welt anders dar als die Sinne.

wenn man nicht viel weiter gehet, als man von den Sinnen geführet wird; und das Weltgebäude darum bewundert, weil man nichts davon verſtehen kan. Indeſſen iſt es doch nicht möglich, die wahre Beſchaffenheit des Weltgebäudes zu entdecken, wenn man ſich nicht vorher eine falſche Vorſtellung davon gemacht hat. Man betrachte die Veränderungen, welche ſich darinnen zutragen. Sind ſie gleich öfters ein bloſſer falſcher Schein, ſo iſt doch nichts daran gelegen. Soll man ſich ja betrügen: ſo iſt es zum wenigſten gut zu wiſſen, daß man ſich betrogen habe.

Von der Sonne. §. 577. Wir machen billig den Anfang dieſer Betrachtungen von der Sonne, welche, wie ſich hernach zeigen wird, der vornehmſte Cörper in unſerer gegenwärtigen Weltordnung iſt. Dieſe erleuchtet und erwärmet alle Cörper, ihre Wärme dehnet ſich aus (§. 253.), ihre Strahlen entzünden, zerſchmeltzen und calciniren, wenn ſie vermittelſt der Brenngläſer und Brennſpiegel in einen engen Raum gebracht werden (§. 458.). Da ſie nun alſo alle Würkungen des Feuers verrichtet: ſo kan man nicht zweifeln, daß die Sonne ein würkliches Feuer ſey. Vormals hielte man ſie für das allerreinſte und elementariſche Feuer; allein dieſer Vorzug iſt ihr ſtreitig gemacht worden, da man durch die Ferngläſer faſt beſtändig Flecken in ihr wahrnimmt, welche der gelehrte Jeſuit, Chriſtoph Scheiner, Anno 1611. zuerſt

erſt bemerket hat. Sie haben eine ſchwärzliche Farbe, und ſtellen ſich bald rund, bald aber unter einer andern unordentlichen Figur auf der Oberfläche der Sonne dar. Sie ſind an der Gröſſe gar ſehr von einander unterſchieden, und vielen Veränderungen unterworfen, indem ſie bald entſtehen, bald aber wieder verſchwinden; doch dauret immer ein Flecken länger als der andere, und man hat einige 70 bis 80 Tage auf der Oberfläche der Sonne geſehen. Im übrigen hat man es den Sonnenflecken zu danken, daß man nunmehro gewiß weiß, es drehe ſich die Sonne binnen 25 Tagen 15 Stunden und 16 Minuten um ihre Axe herum. Denn ſie bewegen ſich insgeſamt auf der Sonne von Morgen gegen Abend von dem einen Rande der Sonne zu dem andern. Da nun dieſe Bewegung ihnen allen gemein iſt: ſo hat man daraus geſchloſſen, daß ſich die Sonne in dieſer Zeit um ihre Axe einmal herumdrehe; dreht ſich aber die Sonne um ihre Axe herum: ſo würde ſie ihre runde Figur verändern, wenn ſie keine Kugel wäre. Derowegen fließt ferner hieraus, daß die Sonne einer kugelrunden Geſtalt am allernäheſten komme.

§. 578. Wenn nun die Sonnenflecke gewiß vorhanden ſind: ſo fragt es ſich billig, was man daraus machen ſolle? Sie ſind ſehr veränderlich, und daher verfällt niemand darauf, daß es beſtändige und ordentliche Weltcörper ſeyn ſolten. Die Naturkündiger halten ſie entwe- *Von den Sonnenflecken.*

der für Sonnenwolken, welche aus dem Rauche und Dampfe, der aus der Sonne aufſteiget, entſpringet; oder ſie behaupten, daß es groſſe Stücke von derjenigen Materie ſind, woraus die Sonne beſtehet, welche ſich entweder noch gar nicht entzündet haben, oder ſchon ausgebrannt ſind. Ich halte, man thue am beſten, wenn man beydes zuſammennimmt. Diejenigen Flecken, welche geſchwind entſtehen und wieder verſchwinden, ſind vermuthlich nichts anders als Rauch und Dampf, der aus der Sonne in die Höhe geſtiegen iſt: die andern aber, welche länger dauern, werden feſte Theile der Sonne ſeyn. Dieſes wird dadurch beſtätiget, daß einige Flecken länger hinter der Sonnen geblieben, als ſie ſich auf ihrer Oberfläche dargeſtellt; andere hingegen bringen eben ſo viel Zeit vor der Sonne, als hinter derſelben zu. Wer wolte aber zweifeln, daß nicht die leztern ganz nahe bey der Sonne, die erſteren aber weiter von ihr entfernet geweſen wären?

Entfernung u. Gröſſe der Sonne.

§. 579. Daß die Sonne weit von dem Erdboden entfernet ſeyn müſſe, erhellet daraus, weil ſie einen ſo groſſen Theil des Erdbodens auf einmal erleuchtet. Es beträgt aber ihre Entfernung von der Erde nach aſtronomiſcher Rechnung 24000 halbe Erddiameter, aus welcher groſſen Entfernung man leicht auf die Gröſſe der Sonne einen Schluß machen kan. Man behauptet, daß ſich der Diameter der Sonne

zum Diameter der Erde verhalte, wie 111 zu 1. Dieſem zu folge verhält ſich die Oberfläche der Sonne zu der Oberfläche der Erde wie 12321 zu 1, und der cörperliche Inhalt der Sonne zum Inhalt des Erdbodens wie 1369078 zu 1. Solchergeſtalt wäre die Sonne mehr als eine Million mal gröſſer als der Erdboden. Welche erſtaunliche Gröſſe! Scheint es nicht, daß ſich ein ſolcher Ausdruck beſſer für einen Redner als Weltweiſen ſchickte? Allein die Sternverſtändigen beweiſen in der Ausrechnung der Sonn- und Mondfinſterniſſe ſo viele Geſchicklichkeit. Kan man alſo wohl glauben, daß ſie ſich in Anſehung der Gröſſe und Entfernung der himmliſchen Cörper alleſamt ſolten verrechnet haben?

§. 580. Auſſer der Sonne und dem Monde nimmt man mit bloſſen Augen noch fünf andere Sterne wahr, welche, in Anſehung der übrigen, ihre Stelle verändern. Sie werden Planeten genennt, und heiſſen: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter und Saturnus. Als man noch nicht ſonderlich weit in der Sternwiſſenſchaft gekommen war: ſo ſetzte man die Erde in den Mittelpunct der Welt, und ließ die Planeten in folgender Ordnung um ſie herum laufen: Der erſte war der Mond, hierauf folgte Mercur, hernach die Venus, die Sonne, Mars, der Jupiter und der Saturn. Ganz oben aber war der Himmel der Fixſterne. Dieſe Weltordnung ward von ihrem Urheber Prolomäus, Von den Planeten.

lomäus, der zu Anfange des 2ten Jahrhunderts lebte, die ptolemaiſche Weltordnung genennt. Allein, aller der groben Fehler, welche ſie hat, zu geſchweigen: ſo wird ſie dadurch übern Haufen geworfen, daß ſich, wie hernach ſoll erwieſen werden, die Planeten nicht um die Erde, ſondern um die Sonne bewegen. Damit aber dieſes geſchehen könne: ſo müſſen wir die Planeten etwas genauer betrachten. Wir machen den Anfang mit dem Mercur.

Was die Erfahrung von dem Mercur lehret.

§. 581. Der **Mercur** iſt immer nahe bey der Sonne. Eine Zeitlang folget er der untergehenden Sonne nach, und hernach gehet er wieder vor der aufgehenden Sonne her. Doch entfernet er ſich niemals über 28 Grade von derſelben. Betrachtet man ihn mit den Ferngläſern: ſo findet man, daß er niemals mit vollem Lichte ſcheinet: ſondern er iſt etwas über die Helfte erleuchtet, wenn er der untergehenden Sonne nachfolget. Hat er die größte Entfernung: ſo iſt er halb erleuchtet. Und wenn er ſich hernach wieder der Sonne nähert: ſo nimmt er eine ſichelförmige Geſtalt an ſich. Dieſe ſichelförmige Geſtalt behält er auch, wenn er vor der aufgehenden Sonne hergehet. Er iſt halb erleuchtet, wenn er ſeine größte Entfernung hat. Und ſein Licht nimmt noch immer mehr zu, je näher er der Sonne kömmt. Ueberhaupt aber bemerkt man, daß ſein ſcheinbarer Diameter deſto gröſſer iſt, je kleiner der erleuchtete Theil des Mercurs iſt, und daß dieſer ſcheinbare

bare Diameter deſto kleiner iſt, je ein gröſſerer Theil erleuchtet erſcheinet. Ferner, ſo hat der Mercur beſtändig eine ſolche Stellung, daß der erleuchtete Theil deſſelben gegen die Sonne gekehrt iſt.

§. 582. Hieraus erhellet alſo, daß der Mercur ein dunkeler Cörper ſeyn müſſe. Denn, hätte er ſein Licht von ihm ſelber, warum würde es ab- und zunehmen (§. 581.)? Er muß alſo ſein Licht von einem andern Cörper bekommen, und man ſieht wohl, daß dieſes kein anderer, als die Sonne, ſeyn könne. Welches dadurch, daß immer der erleuchtete Theil des Mercurs gegen die Sonne gekehrt iſt, auſſer allen Zweifel geſetzt wird (§. cit.). Da nun ferner das Licht des Mercurs dergeſtalt ab- und zunimmt, daß die Grenze des Lichts und Schattens immer ein Circulbogen iſt: ſo muß der Mercur ſelbſt eine kugelrunde Geſtalt haben. Denn auf keinem Cörper wird Licht und Schatten beſtändig durch einen Circulbogen von einander getrennt, als auf der Kugel. Beſchaffenheit des Mercurs.

§. 583. Aus den Veränderungen, welche man bey dem Mercur wahrnimmt (§. 571.), hat man geſchloſſen, daß er ſich in einer krummen in ſich ſelbſt zurücklaufenden Linie um die Sonne bewege. Man ſieht ſich genöthiget, dieſes einzuräumen, wenn man den Grund desjenigen, was ſich mit dem Mercur ereignet, anzeigen ſoll. Es ſey alſo S die untergehende, ſ aber die aufgehende Sonne, T die Erde, ſTS Bewegung des Mercurs. Tab. VIII. Fig. 101.

der

der Horizont, und der um die Sonne beſchriebene Circul die Laufbahn des Mercurs. Weil er nun ſein Licht von der Sonne bekömmt: ſo iſt nur immer diejenige Helfte erleuchtet, welche er der Sonne zukehret. Wir ſehen aber auf dem Erdboden nicht allemal die ganze erleuchtete Helfte, ſondern wir erblicken nur immer den Theil, welchen die Linie abſchneidet, die auf der Linie, welche von dem Erdboden T nach dem Mittelpuncte des Mercurs gezogen iſt, perpendicular ſtehet. Es ſey alſo der Mercur in G: ſo kehrt er zwar den ganzen erleuchteten Theil gegen den Erdboden T, er kan aber, dem ohngeachtet wegen der Sonne S nicht geſehen werden. Hat er ſich endlich aus den Sonnenſtrahlen ausgewickelt, und befindet ſich im Puncte A: ſo erſcheinet ein gröſſerer Theil deſſelben als ein halber Circul erleuchtet. In B hat er die gröſte Entfernung von der Sonne, denn man ſieht ihn unter den Winkel G. B. Man ſieht aber auch alsdenn nur die Helfte des erleuchteten Theils. Und ſo iſt ferner klar, daß er eine ſichelförmige Geſtalt annehme, wenn er ſich wieder der Sonne nähert, und aus B in C herunterſteigt. Kömmt er nun in den Punct M: ſo kehrt er die dunkele Helfte gegen den Erdboden, und man kan ihn alsdenn entweder gar nicht ſehen, oder er ſtellt ſich als ein ſchwarzer Flecken auf der Oberfläche der Sonne dar, welche Begebenheit man ſchon etliche mal wahrgenommen hat. Steigt der Mercur noch weiter

ter herunter: ſo kömmt er des Abends eher unter den Horizont als die Sonne, er geht aber auch des Morgens eher als jene auf. Man fängt ihn alſo an nicht mehr des Abends, ſondern des Morgens wahrzunehmen. Und man kan alle ſeine Veränderungen beſtimmen, wenn man ſich die Mühe nimmt, ihn auf ſeinem Kreiſe einmal herumzuführen. Da im übrigen der Mercur deſto weniger Licht hat, je näher er dem Erdboden kömmt: und ein Cörper deſto gröſſer erſcheinet, je näher er dem Auge iſt: ſo darf es uns nicht befremden, daß der ſcheinbare Diameter des Mercurs zunimmt, wenn ſein Licht abnimmt, dergeſtalt, daß er im Diameter noch einmal ſo groß erſcheinet, wenn er eine ſichelförmige Geſtalt hat, als wenn er bey nahe völlig erleuchtet iſt (§. 581.).

Gröſſe des Mercurs.

§. 584. Die Gröſſe des Mercurs verhält ſich zu der Gröſſe der Erde, wie 1 zu $17\frac{6}{7}$. Solchergeſtalt iſt der Mercur mehr als ſiebenzehnmal kleiner, als unſer Erdboden. Wenn wir ſetzen, daß die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne in 1000 gleiche Theile eingetheilt ſey: ſo bekömmt der Mercur zu ſeiner Entfernung von der Sonne 387 ſolcher Theile. Seinen Lauf um die Sonne bringt er in 87 Tagen, 23 Stunden, 13 Minuten und 38 Secunden zu Ende.

Von der Venus.

§. 585. Die **Venus** bewegt ſich faſt eben ſo, wie der Mercur. Allein, ſie geht weiter wie jener von der Sonne hinweg. Denn ihre

größte

größte Entfernung beträgt 47 Grade. Durch die Ferngläſer ſcheinet ſie mehr erleuchtet als der Mercur. Im übrigen aber nimmt ihr Licht auf eben die Art ab und zu. Es nimmt auch hier der ſcheinbare Diameter zu, wenn das Licht abnimmt, indem er beynahe ſechsmal gröſ-ſer erſcheinet, wenn die Venus eine ſichelförmige Geſtalt hat, als wenn ſie faſt mit vollem Lichte ſcheinet. Es iſt demnach auch die Venus ein dunkler Cörper. Sie bekömmt ihr Licht von der Sonne, ſie hat eine kugelrunde Geſtalt, ſie bewegt ſich eben ſo, wie der Mercur, um die Sonne, ſie iſt aber weiter als jener von derſelben entfernt. Daher trägt es ſich nicht ſo ofte zu, daß ſie ſich als ein ſchwarzer Fleck durch die Sonne hindurch bewegt. Man hat ſolches nur einmal wahrgenommen, nemlich A. 1639. den 24. November ſt. v. und dieſe Begebenheit wird nicht eher wiederkommen, bis 1761. den 25. May.

In der Venus giebt es Berge.

§. 586. Wenn die Venus eine ſichelförmige Geſtalt hat, und man betrachtet ſie durch Ferngläſer: ſo nimmt man wahr, daß der innere Rand der erleuchteten Sichel ganz zackigt ausſiehet. Wenn die Grenze des Lichts und des Schattens in der Venus zackigt iſt: ſo muß ein Theil derſelben eher erleuchtet werden, als die übrigen. Nun iſt kein Grund vorhanden, warum ein Theil eher erleuchtet werden ſolte, als der andere, wenn er nicht höher lieget. Derowegen müſſen einige Theile der Venus merklich

lich über die andern erhaben ſeyn. Ein Theil eines Weltcörpers, welcher merklich höher liegt, als die übrigen, wird ein Berg genennt. Derowegen iſt man gewiß, daß es in der Venus Berge giebt. Und dieſe müſſen ſehr groß ſeyn, weil man ſie in einer ſolchen Entfernung wahrnehmen kan. Ich habe mit gutem Bedachte geſagt, es ſey gewiß, daß in der Venus Berge anzutreffen wären. Denn der ganze Beweis gründet ſich auf mathematiſche Wahrheiten und unleugbare Erfahrungen, zwey unbewegliche Grundſäulen der Wiſſenſchaften. Dem ohngeachtet hält dieſes der gemeine Mann für falſch, und die meiſten Gelehrten kaum für wahrſcheinlich. Aber ſo iſt es, der Pöbel und die Gelehrten, ſo ihm ähnlich ſind, wiſſen Sachen, davon man unmöglich etwas wiſſen kan, und das, was man weiß, ziehen ſie in Zweifel. Hat nicht der Freyherr von Haller dieſes vollkommen eingeſehen? wenn er ſchreibt:

Der Pöbel hat ſich nie zu denken unterwunden;
Er ſucht die Wahrheit nicht, und hat ſie doch gefunden.
Sein bloſſer Beyfall iſt ſein bündigſter Beweis;
Er glaubet kräftiger, je weniger er weiß.
Ihm wird der Weiſeſte zu ſchwache Stricke legen;

Er ſpricht ein trotzig Ja, und löſt ſie
mit dem Degen.

Flecken in der Venus. §. 587. Man hat mit den Ferngläſern dunkele Flecken in der Venus wahrgenommen, welche ſich bewegt haben, und nach 23 Stunden und 20 Minuten wieder an ihren vorigen Ort gekommen ſind. Weil die Sonne alle Theile der Venus erleuchtet, und gleichwohl ein Theil dunkler ausſiehet, als der andere: ſo muß ein Theil der Venus das Licht nicht ſo ſtark, als der andere, zurückwerfen; wenn aber ein Theil der Venus das Licht ſtärker, als der andere zurückwirft: ſo iſt ſie aus Theilen von verſchiedener Art zuſammengeſetzt. Denn da die dunkeln Flecke das Licht nicht ſo häufig, als die übrigen zurückwerfen: ſo müſſen ſie einen Theil der Strahlen hindurchgehen laſſen. Ein Cörper, welcher die Lichtſtrahlen hindurchfallen läſſet, iſt durchſichtig (§. 439.). Derowegen wird daſelbſt ein durchſichtiger Cörper anzutreffen ſeyn, wo man die dunkeln Flecke ſiehet. Und nun wüßte ich nicht, warum dieſes kein Waſſer ſeyn ſolte, oder doch ein Cörper, welcher mit dem Waſſer eine groſſe Aehnlichkeit hat, da das Waſſer einen Theil der Strahlen hindurchfallen läßt, und den andern reflectiret (§. 440.). Weil endlich die Flecke eine Bewegung haben, und nach 23 Stunden 20 Minuten wieder an denſelben Ort kommen: ſo muß ſich die Venus innerhalb dieſer Zeit einmal um ihre Axe herum-

umdrehen; und weil ſie ihre Figur nicht verändert, eine Kugel ſeyn. Die Venus hat ferner einen Mond, welcher viel kleiner iſt als ſie ſelbſt iſt, und ſich um die Venus eben ſo, wie unſer Mond um die Erde herumbewegt.

§. 588. Die Gröſſe der Venus verhält ſich zur Gröſſe der Erde wie 64 zu 27. Ihre mittlere Weite von der Sonne iſt 723 ſolcher Theile, deren die Entfernung der Sonne von der Erde 1000 hat. Und ihren Lauf um die Sonne vollendet ſie nach 224 Tagen, 14 Stunden, 49 Minuten und 20 Secunden. Gröſſe und Entfernung der Venus.

§. 589. Mars ſcheinet ſowohl mit vollem Lichte, wenn er der Sonne gegen über ſtehet, als wenn er mit ihr an einem Orte des Himmels geſehen wird. Betrachtet man ihn aber durch ein Fernglaß, wenn er 90 oder 120 Grad von der Sonne entfernet iſt: ſo iſt er nicht völlig erleuchtet, ſondern erſcheinet auf die Art, wie der Mond, wenn er anfängt abzunehmen. Indeſſen iſt doch immer der erleuchtete Theil gegen die Sonne gekehrt. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß Mars ein dunkler Cörper ſey, der ſein Licht von der Sonne bekömmt: ſo iſt zugleich klar, daß er eine kugelrunde Geſtalt haben müſſe. Nimmermehr würde ſich Licht und Schatten durch einen Circulbogen von einander trennen, wenn der Mars keine Kugel wäre. Von dem Mars.

§. 590. Man hat aber noch einen andern Grund, aus welchem ſich dieſes erweiſen läßt. Mars drehet ſich um ſeine Axe. Wäre er nun Mars dreht ſich um die Axe.

keine Kugel: ſo würde er ſeine circulrunde Geſtalt durch das Umdrehen verändern, welches gleichwohl nicht geſchiehet. Daß ſich aber Mars um ſeine Axe herumdrehe, hat man aus der Bewegung der Flecke, welche man mit den Ferngläſern auf ſeiner Oberfläche wahrnimmt, geſchloſſen. Denn man hat befunden, daß dieſe Flecken nach 24 Stunden wieder an ihre vorige Stelle zurück kommen. Man wird aus dem, was bey der Venus geſagt worden, urtheilen können, was man aus dieſen Flecken zu machen habe (§. 587.). Sie ſind durchſichtige Cörper, und allem Vermuthen nach nichts anders als Waſſer. Welches noch dadurch beſtätiget wird, daß ſie ihre Figur bisweilen verändern.

Mars bewegt ſich um die Sonne.

§. 591. Weil Mars im ſcheinbaren Diameter achtmal gröſſer ausſiehet, wenn er der Sonne entgegen geſetzt iſt, als wenn er ſich mit ihr an einem Orte befindet: ſo muß er in dem erſten Falle der Erde achtmal näher ſeyn, als in dem letztern. Da er nun ſolchergeſtalt ſeine Entfernung von der Erde ſo ſehr verändert: ſo kan dieſe nicht der Mittelpunct ſeiner Laufbahn ſeyn, ſondern er muß ſich vielmehr um die Sonne herum bewegen, doch ſo, daß er weiter von der Sonne, als unſere Erde, entfernet iſt. Daher wird man aus der Figur, in welcher S die Sonne, T die Erde, und der Circul die Bahn des Martis vorſtellet, den Grund von allen ſeinen Veränderungen abnehmen können.

Tab. VIII. Fig. 102.

§. 592.

§. 592. Die Gröſſe des Martis verhält ſich zu der Gröſſe der Erde wie 1 zu $7\frac{1}{2}$. Seine mittlere Entfernung von der Sonne iſt 1524 von den 1000 Theilen der Entfernung der Sonne und der Erde. Und ſeinen Lauf um die Sonne bringt er in 686 Tagen, 22 Stunden und 29 Minuten, zu Ende. Gröſſe und Entfernung des Martis.

§. 593. Jupiter unterſcheidet ſich von allen übrigen Planeten durch die dunkeln Binden, die man mit den Ferngläſern auf ſeiner Oberfläche wahrnimmt; und da ſich bisweilen auch ein kleiner Flecken darinnen zeiget, welcher ſich bewegt, und nach 9 Stunden und 56 Minuten wieder an den vorigen Ort kömmt: ſo hat man geſchloſſen, daß ſich der Jupiter binnen dieſer Zeit um ſeine Axe herumdrehe. Dieſer Flecken bewegt ſich am Rande des Jupiters langſamer, und erſcheinet daſelbſt ſchmäler als in der Mitten, welches ſich aus optiſchen Gründen begreifen läßt (§. 452.). Daher hat man eben dergleichen an den Sonnenflecken bemerkt. Weil im übrigen der Jupiter, ohnerachtet er ſich umdrehet, immer rund ausſiehet: ſo muß ſeine Figur einer kugelrunden Geſtalt ſehr nahe kommen. Von dem Jupiter.

§. 594. Simon Marius, ein Brandenburgiſcher Mathematicus, hat Anno 1609. vier kleine Sterne bey dem Jupiter wahrgenommen, welche um ihn eben ſo, wie der Mond um unſere Erde, herumlaufen, daher ſie auch Jupitersmonden oder Jupiterstrabanten genennt Von den Jupiterstrabanten.

werden. Der erſtere hat ſeine größte Entfernung von dem Jupiter, wenn er $2\frac{5}{6}$, der andere, $4\frac{1}{2}$, der dritte $7\frac{1}{6}$, und der vierte $12\frac{2}{3}$ Jupiters-Diameter von dem Jupiter entfernet iſt. Ihren ganzen Lauf um den Jupiter bringen ſie in folgenden Zeiten zu Ende: Der erſte in 1 Tage, 18 Stunden, 27 Minuten, 34 Secunden. Der andere in 3 Tagen, 13 Stunden, 13 Minuten, 43 Secunden. Der dritte in 7 Tagen, 3 Stunden, 42 Minuten, 36 Secunden. Der vierte in 16 Tagen, 16 Stunden, 32 Minuten, 9 Secunden. Wenn ein Trabante vor dem Jupiter vorbeygehet: ſo ſieht man auf dem Jupiter einen dunkeln Fleck, in dem Orte, wo die gerade Linie hinfällt, welche man aus der Sonne durch den Trabanten auf den Jupiter ziehen kan. Dieſer Fleck bewegt ſich eben ſo, wie der Trabante ſelbſt, durch den Jupiter hindurch. Hieraus erhellet alſo, daß der Trabante einen Schatten hinter ſich werfe, der Sonnen gegen über. Er muß demnach die Sonnenſtrahlen nicht durchfallen laſſen, und alſo ein danckler und undurchſichtiger Cörper ſeyn, welcher ſein Licht von der Sonne bekömmt, und man wird von dem Jupiter ſelbſt eben daſſelbige behaupten können. Hätte er ſein Licht von ſich ſelbſt, warum ſolte er deſſelben beraubet werden, wenn ſeine Trabanten verhindern, daß ihn die Sonne nicht beſcheinen kan? Giebt man aber zu, daß der Jupiter ein danckler Cörper iſt, welcher von der Sonne erleuchtet wird: ſo wird

man auch genöthiget ſeyn, einzuräumen, daß er einen Schatten der Sonne gegen über werfe. Da nun ſeine Trabanten von der Sonne nicht beſchienen werden können, wenn ſie in den Schatten des Jupiters kommen: ſo müſſen ſie alsdenn ihres Lichts beraubet und folglich verfinſtert werden. Welches ebenfalls durch die aſtronomiſchen Obſervationen beſtätiget wird.

§. 595. Das Licht des Jupiters nimmt nicht ſo, wie bey den übrigen Planeten ab und zu. Er muß demnach ſo weit entfernet ſeyn, daß ſeine von der Sonne erleuchtete Helfte faſt beſtändig gegen die Erde gekehrt iſt. Solchergeſtalt iſt Jupiter weiter als Mars von der Sonne entfernt. Denn in dieſem nimmt man ein merkliches Ab- und Zunehmen des Lichts wahr. Daß aber ebenfalls nicht die Erde, ſondern vielmehr die Sonne der Mittelpunct ſeiner Bewegung ſey, iſt daraus abzunehmen, weil ſein ſcheinbarer Diameter mercklich gröſſer iſt, wenn er der Sonne gegen über ſtehet, als wenn er mit ihr an einem Orte des Himmels geſehen wird, und weil er jederzeit mit vollem Lichte ſcheinet, wenn er mit der Sonne an einem Orte geſehen wird. Denn dieſes iſt ein Zeichen, daß er alsdenn nicht zwiſchen der Sonne und der Erde, ſondern hinter der Sonne anzutreffen iſt.

Jupiter iſt weiter als Mars.

§. 596. Der Diameter des Jupiters verhält ſich zum Diameter des Erdbodens, nach aſtronomiſcher Rechnung, wie 15 zu 1. Sol-

Gröſſe des Jupiters.

chergeſtalt iſt der Jupiter ſelbſt 10397 mal gröſſer als unſere Erde. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 5201 ſolcher Theile, deren die Entfernung der Erde von der Sonne 1000 hat. Seinen Lauf um den gantzen Himmel legt er nach 4332 Tagen 12 Stunden, 20 Minuten und 9 Secunden, das iſt, beynahe in 12 Jahren zurück.

Von dem Saturn.

§. 597. Der **Saturn** iſt der entfernteſte von allen Planeten in unſerer Weltordnung. Daher iſt ſein ſcheinbarer Diameter nur um etwas weniges gröſſer, wenn er der Sonne gegen über, als wenn er mit ihr an einem Orte ſteht. Er hat in dem vorigen Jahrhundert denen Sternverſtändigen nicht wenig zu ſchaffen gemacht. Denn ſie bemerckten, daß er ſeine Figur beſtändig veränderte, und bald ſo, bald wieder anders ausſahe. Endlich entdeckte man nach vielen Obſervationen, daß der Saturn mit einem dünnen aber breiten Ringe umgeben ſey, welcher alle dieſe verſchiedene Geſtalten deſſelben verurſachete. Man nimmt ſelbſt den Schatten dieſes Ringes auf dem Saturne wahr, welches ein Kennzeichen iſt, daß er, gleichwie die übrigen Planeten, von der Sonne erleuchtet werde.

Von den Saturnustrabanten.

§. 598. Man hat im vorigen Jahrhunderte 5 Planeten um den Saturn entdeckt, welche ſich um ihn herumbewegen, und Saturnustrabanten genennt werden. Wenn ſie ihre gröſte Entfernung von dem Saturn haben: ſo ſtehet der

der erſte $\frac{10}{40}$, der andere $1\frac{1}{4}$, der dritte $\frac{3}{4}$, der vierte 4, der fünfte 12 Diameter des Ringes des Saturns von dem Mittelpuncte des Saturns ab. Ihre Bewegung um den Saturn verrichten ſie in folgenden Zeiten: Der erſte in 1 Tage, 21 Stunden, 18 Minuten und 27 Secunden. Der andere in 2 Tagen, 17 Stunden, 41 Minuten und 22 Secunden. Der dritte in 4 Tagen, 12 Stunden, 25 Minuten und 12 Secunden. Der vierte in 15 Tagen, 22 Stunden, 41 Minuten und 14 Secunden. Der fünfte in 79 Tagen, 7 Stunden und 48 Minuten.

Gröſſe des Saturns.

§. 599. Saturn iſt beynahe 3378 mal gröſſer als unſere Erde. Doch machen ihn einige Sternverſtändige etwas kleiner. Er iſt 9538 ſolcher Theile von der Sonne entfernt, deren die Entfernung der Erde von der Sonne 1000 hat, und bringt ſeinen Lauf um dieſelbe nach 10759 Tagen, 6 Stunden und 36 Minuten, das iſt, beynahe in 30 Jahren, zu Ende.

Die Sonne bewegt ſich nicht um die Erde.

§. 600. Aus der täglichen Erfahrung iſt bekannt, daß ſich die Sonne binnen 1 Jahre in der Ecliptic von Abend gegen Morgen zu bewegen ſcheinet. Und die Sternverſtändige haben erwieſen, daß die Sonne ſolche Flächen um den Erdboden beſchreibe, welche denen Zeiten der Bewegung proportional ſind. Nichts iſt gewiſſer, als daß hier eine Bewegung vorgehen müſſe; allein, das iſt noch nicht dadurch ausgemacht, ob die Sonne oder ob der Erdboden dieſe Bewegung verrichtet. Damit ſich

nun dieſes beſtimmen laſſe: ſo wollen wir annehmen, es bewege ſich die Sonne binnen einem Jahre um den Erdboden, und zuſehen, ob daraus etwas folge, welches denen Geſetzen der Bewegung widerſpricht. Wenn ſich die Sonne um die Erde bewegte: ſo beſchriebe ſie Flächen, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional wären. Ein Cörper, welcher ſich in einer krummen Linie bewegt, beſitzt eine Centripetalkraft, welche gegen den Punct gerichtet iſt, um welchen er Flächen beſchreibt, die den Zeiten proportional ſind (§. 112.). Derowegen müßte die Sonne eine Centripetalkraft beſitzen, welche beſtändig gegen den Erdboden gerichtet wäre. Iſt nun nichts ohne zureichenden Grund: ſo müßte auch ein Grund vorhanden ſeyn, warum die Centripetalkraft der Sonne vielmehr gegen den Erdboden, als gegen einen andern Punct gerichtet wäre; und man wird nicht zweifeln, daß in dem Erdboden etwas ſeyn müßte, woraus ſich dieſe Richtung der Centripetalkraft in der Sonne begreifen lieſſe. Da nun ſolchergeſtalt der Erdboden verurſachte, daß die Sonne eine Bemühung anwendete, ſich gegen ihn zu bewegen: ſo müßte er die Sonne an ſich ziehen. Denn es zieht ein Cörper den andern an ſich, wenn er verurſacht, daß der andere eine Bemühung anwendet, ſich gegen ihn zu bewegen; hat nun aber allemal eine Würkung eine Gegenwürkung (§. 36.), welche ihr gleich iſt: ſo müßte die Sonne den Erdboden eben ſo

ſtark,

ſtark, als wie dieſer jene, an ſich ziehen. Der Erdboden hat entweder eine Centrifugalkraft, oder er hat ſie nicht. Hat er ſie nicht: ſo muß er ſich mit groſſer Geſchwindigkeit der Sonne nähern und in ſie hineinfallen (§. 29.). Hat er aber eine Centrifugalkraft: ſo beſitzt er beyde Centralkräfte (§. 104.). Wenn nun ein Cörper, welcher beyde Centralkräfte hat, eine krumme Linie beſchreibet (§. 105.): ſo müßte ſich auch der Erdboden in einer krummen Linie um die Sonne bewegen. Wenn Cörper, welche beyde Centralkräfte beſitzen, und einander an ſich ziehen, in der Bewegung um einander verharren ſollen: ſo müſſen ſich ihre Geſchwindigkeiten umgekehrt, als wie ihre Maſſen, verhalten (§. 108.). Wenn alſo die Sonne in ihrer Bewegung um die Erde verharren ſolte: ſo müßte ſich die Geſchwindigkeit der Sonne zu der Geſchwindigkeit des Erdbodens, wie die Maſſe der Erde zu der Maſſe der Sonne verhalten. Nun verhält ſich die Maſſe der Erde zu der Maſſe der Sonne wie 1 zu 1369078. Derowegen müßte ſich auch die Geſchwindigkeit der Sonne zu der Geſchwindigkeit des Erdbodens wie 1 zu 1369078. verhalten. Da nun ſolchergeſtalt die Geſchwindigkeit des Erdbodens mehr als eine Million mal gröſſer wäre, als die Geſchwindigkeit der Sonne: ſo würde die Sonne die Ecliptic in einem Jahre mehr als eine Million mal durchzulaufen ſcheinen. Nimmermehr wird man dieſes behaupten, indem es

aller

aller Erfahrung widerſpricht. Man wird aber ſodann auch nicht ſagen dürfen, daß ſich die Sonne innerhalb einem Jahre durch die Ecliptic um den Erdboden beweget.

Die Erde bewegt ſich um die Sonne.

§. 601. Bewegt ſich die Sonne nicht in einem Jahre um den Erdboden, ſo wird dieſer ſelbſt dieſe Bewegung auf ſich nehmen müſſen. Solchergeſtalt iſt gewiß, daß die Erde in einer krummen Linie, welche die Ecliptic genannt wird, um die Sonne binnen einem Jahre herumläuft. Und es läßt ſich auf eben die Art, wie im vorhergehenden (§. 600.), erweiſen, daß ſie in dieſer Bewegung nicht verharren könne, wenn ſie ſich nicht mit der Sonne zugleich um den gemeinen Schwerpunct herumbewegt. Dieſem zu folge muß ſich auch alsdenn die Sonne bewegen, wenn man gleich der Erde einen Lauf um dieſelbe zueignet: allein, ihre Bewegung kan nicht merklich ſeyn. Denn weil ſie 1369078 mal gröſſer iſt als die Erde (§. 579.), ſo bewegt ſie ſich 1369078 mal langſamer als jene (§. 108.). Ich geſchweige, daß die übrigen Planeten ebenfalls in die Sonne würken, und daher dieſe Bewegung verhindern.

Die Erde dreht ſich herum.

§. 602. Bewegt ſich die Erde eben ſo, wie die übrigen Planeten, um die Sonne: ſolte ſie ſich nicht, wie jene, zugleich um ihre Axe herumdrehen? Man hat gar nicht daran zu zweifeln. Sie drehet ſich innerhalb 24 Stunden einmal um ihre Axe von Abend gegen Morgen herum. Will man es leugnen, ſo ſieht man

ſich genöthiget, die Sonne, die Planeten und alle übrige himmliſche Cörper innerhalb 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde herumlaufen zu laſſen. Denn die Erfahrung lehrt, daß ſich alle Planeten und Fixſterne auf dieſe Art um die Erde zu bewegen ſcheinen. Ich bin nicht vermögend, mir dergleichen Geſchwindigkeit vorzuſtellen, viel weniger aber begreiſe ich, warum die entfernteſten Fixſterne eben ſo wohl, wie die übrigen himmliſchen Cörper, innerhalb 24 Stunden um den Erdboden herumkommen ſolten. Man wird es aber auch nicht nöthig haben. Copernicus, ein gelehrter Preuſſe, hat die Sterne der Bemühung überhoben, eine ſo ſchnelle Bewegung zu verrichten. Er läßt die Erde ſich einmal um ihre Axe herumdrehen: ſo bekömmt es das Anſehen, als bewegten ſich alle himmliſche Cörper von Morgen gegen Abend um die Erde herum. Giebt man der Erde eine Bewegung um ihre Axe: ſo müſſen die beyden äuſſerſten Puncte in der Axe unbeweglich ſeyn. Dieſe beyden Puncte heiſſen die Pole, und ſonderlich der eine, der Nordpol, der andere der Süderpol. Weil die Sterne ebenfalls Flächen um die Erde beſchreiben müßten, die den Zeiten proportional wären, wenn ſie ſich würklich in 24 Stunden um die Erde bewegen ſolten: ſo läßt ſich auch hier der vorige Beweis anbringen, und zeigen, daß die Erde auf eine entſetzliche Art herumgeriſſen werden müßte, wenn die Sterne würklich

dieſe

dieſe Bewegung hätten. Dreht ſie ſich aber um ihre Axe: ſo verſchwinden alle Schwierigkeiten auf einmal.

Die Erde iſt rund. §. 603. Daß die Erde rund ſey, glaubt der Bauer, aber er weiß es nicht. Laßt uns alſo die Gründe betrachten, woraus man es geſchloſſen hat. Wenn man mit einem Schiffe gegen das Land zufähret, ſo ſieht man allemal die Spitzen der Berge und Thürme eher als den unterſten Theil derſelben. Eben daſſelbe kan man auch auf dem Lande wahrnehmen, wenn man weit von einer Stadt entfernet iſt. Wäre die Erde platt, wie ein Teller; ſo wäre kein Grund vorhanden, warum man die Spitze eines Thurmes eher als den Fuß deſſelben wahrnehmen ſolte. Der Fuß des Thurmes iſt nicht weiter als ſeine Spitze von dem Auge entfernet. Sind nun die Lichtſtrahlen, welche von ſeiner Spitze herkommen, hinreichend, ihn ſichtbar zu machen; warum ſolten diejenigen, welche von dem unterſten Theile des Thurmes ausgefloſſen ſind, nicht eben daſſelbe zu thun vermögen? Dieſe Frage muß alſo unbeantwortet bleiben, wenn man ſetzen wolte, daß die Erde platt und eben wäre. Sie bliebe aber auch alsdenn unbeantwortet, wenn man ſich einbilden wolte, daß die Oberfläche des Erdbodens eine hohle Figur hätte. Iſt nun der Erdboden weder platt noch hohl: ſo muß er nothwendig erhaben ſeyn. Und derowegen iſt es gewiß, daß die Oberfläche des Erdbodens erhaben iſt.

Wenn

Wenn nun gar kein Zweifel iſt, daß ſie nicht allenthalben erhaben ſeyn ſolte: ſo kan es wohl nicht anders ſeyn, als daß die Erde mit dem darauf befindlichen Waſſer einen Cörper ausmachet, welcher einer Kugel ſehr ähnlich iſt. Daher kömmt es eben, daß denen Völckern, welche gegen Morgen liegen, die Sonne und Sterne eher auf- und untergehen, als denen, welche weiter gegen Abend gelegen ſind. Welches ſich nimmermehr begreifen lieſſe, wenn die Erde platt wäre. Denn ſo müßte man einen Stern zugleich allenthalben wahrnehmen, weil man von ihm auf alle Puncte der geradelinichten Fläche der Erde gerade Linien ziehen könnte (§. 435.).

§. 604. Ich werde es nicht nöthig haben, einen Satz, an deſſen Gewißheit niemand mehr zweifelt, ohnerachtet nicht ein jeder, welcher ihn behauptet, zugleich davon überführet iſt, mit mehrern Gründen zu beſtätigen. Man iſt darinnen einig, daß die Erde rund iſt, denn ſonſt hätte man ſie nicht umſchiffen können. Allein iſt ſie eine vollkommene Kugel? Die vielen Berge ſcheinen die kugelrunde Geſtalt zu verhindern. Aber es iſt gewiß, daß die größten Berge in Anſehung des ganzen Erdbodens vor nichts zu achten ſind. Man verlangt alſo nur zu wiſſen, ob die Erde eine vollkommene Kugel ſeyn würde, wenn gar keine Berge darauf wären? Alle Naturlehrer beantworten dieſe Frage mit Nein. Sie ſind verſichert, daß ſie die Geſtalt einer platt gedrückten Kugel habe.

Ob die Erde eine vollkommene Kugel iſt.

be. Ob ſie aber an den Polen oder unter den Polen platt gedruckt ſey, und ob alſo der Diameter der Pole, oder der Diameter der Linie kleiner ſey, darüber hat man ſich lange nicht vergleichen können. Das erſtere behaupteten die Engelländer, das letztere aber die Frantzoſen. Jene baueten ihren Beweis auf Gründe, und dieſe auf die Erfahrung. Man hätte gerne einen Richter erwählet, welcher der Sache durch einen unumſtößlichen Machtſpruch den Ausſchlag gegeben hätte. Allein, dieſes wolte ſich bey einer blos phyſicaliſchen und mathematiſchen Wahrheit nicht gar zu wohl thun laſſen. Der gantze Streit ließ ſich nicht anders, als durch eine genaue Prüfung der gemachten Vernunftſchlüſſe, und durch ſorgfältige Wiederholung der Erfahrungen, welche man die Figur der Erde zu beſtimmen angeſtellt hatte, entſcheiden. Bey dem letztern waren nun, wegen der groſſen Koſten, die größten Hinderniſſe. Allein die Freygebigkeit des Königs von Franckreich überwand auf einmal alle Schwierigkeiten. Er ſchickte geübte Mathematicos nach Lappland und unter die Linie. Sie machten Obſervationen, ſie fanden, daß der Diameter des Aequators gröſſer ſey als der Diameter der Pole, ſie pflichteten alſo der Meynung der Engelländer bey. Und hiedurch ward die gantze Sache auf einmal gehoben, zum gewiſſen Beweiſe, daß es bisweilen möglich ſey, durch vernünftige Schlüſſe auf ſolche Wahrheiten

ten geleitet zu werden, von denen man kaum glauben ſolte, daß man zu ihrer Erkänntniß anders, als durch die mühſamſten Verſuche gelangen könnte.

§. 605. Die Erde würde eine vollkommene Kugel ſeyn können, wenn ſie ſich nicht um ihre eigene Axe herumdrehen müßte. Durch ihr beſtändiges Umdrehen aber bekömmt alle eigenthümliche Materie des Erdbodens eine Kraft, ſich von dem Mittelpuncte zu entfernen, auf eben die Art, wie ein Stein in der Schleuder dergleichen Bemühung erhält (§. 105.). Die Cörper bemühen ſich demnach, ſich nach dem Tangenten der Erdkugel fort zu bewegen. Dieſe Bemühung kan man als eine zuſammengeſetzte Bewegung betrachten, davon die eine Kraft der Schwere gerade entgegen würcket (§. 45.). Wenn nun entgegengeſetzte Kräfte einander verhindern: ſo iſt es nicht anders möglich, es muß die Schwere der Cörper durch das Umdrehen des Erdbodens geringer gemacht werden, und deſto geringer, je gröſſere Bemühung ſie anwenden, ſich von dem Mittelpuncte der Erde zu entfernen. Die Centrifugalkraft eines Cörpers iſt deſto ſtärcker, je geſchwinder er bewegt wird. Da ſich nun der gantze Erdboden binnen 24 Stunden um ſeine Axe herumdrehet: ſo bewegen ſich diejenigen Theile deſſelben am geſchwindeſten, welche den größten Raum durchlaufen. Nun beſchreibt ein Punct auf dem Erdboden in dieſer Bewegung einen

Warum die Erde eine ſphäroidiſche Figur hat.

deſto gröſſern Circul, je näher er dem Aequator kommt. Und folglich ſucht ſich die Materie unter dem Aequator am meiſten, unter den Polen aber am wenigſten vom Mittelpuncte der Erde zu entfernen. Solchergeſtalt bekäme dadurch der Erdboden, wenn er aus einer flüſſigen Materie beſtünde, eine ſphäroidiſche Figur, in welcher der Diameter des Aequators gröſſer wäre, als der Diameter der Pole. Denn wenn die Materie unter dem Aequator eine gröſſere Bemühung anwendet, ſich von der Erde zu entfernen, und alſo auch leichter iſt als unter den Polen: ſo drückt die Materie unter den Polen ſtärker (§. 119.). Erfolgt nun die Bewegung allemal nach der Direction der ſtärckern Kraft (§. 28.): ſo muß die Erde unter den Polen platt und unter dem Aequator erhaben werden, wenn anders das Gleichgewicht wieder hergeſtellet werden ſoll. Daß aber in der That die Materie unter der Linie leichter ſey, als gegen die Pole, hat die Erfahrung beſtätiget. Denn man mußte einen Perpendicul, welcher zu Paris eine Secunde ſchlug, $1\frac{1}{4}$ Linie kürtzer machen, wenn er eine Secunde ſchlagen ſolte, als man ihn in die Inſul Cayenne in America, welche nicht über 4 bis 5 Grad von dem Aequator entfernet iſt, gebracht hatte. Und der Herr **Präſident von Maupertuis** hat den Perpendicul länger machen müſſen, wenn er in Lappland eine Secunde ſchlagen ſolte. Ich ſage, hieraus könne man erweiſen, daß die

Ma-

Materie unter dem Aequator leichter ſeyn müſſe als gegen die Pole; und damit dieſes geſchehen könne: ſo werden ein paar Eigenſchaften des Perpendiculs vorher zu betrachten ſeyn.

§. 606. Ein Perpendicul geht nicht langſamer, wenn nicht entweder der Faden länger oder das Gewichte leichter gemacht wird. Denn daß ein Perpendicul geſchwinder gehen müſſe, wenn der Faden kurtz als wenn er lang iſt, läßt ſich folgendergeſtalt darthun. Es ſey AE ein Perpendicul, welcher durch den Bogen Ed niederſinckt; Fe aber ein anderer Perpendicul, der ſich durch den Bogen ed bewegt; ſo iſt klar, daß beyde Gewichte von gleicher Höhe herunterfallen. Sie ſind nemlich beyderſeits durch die Linie cd heruntergeſuncken. Cörper, welche von gleicher Höhe herunterfallen, bewegen ſich mit gleicher Geſchwindigkeit (§. 57.). Derowegen bewegt ſich der Perpendicul AE eben ſo geſchwinde, als der andere Fe. Wenn ſich zwey Cörper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, und ungleiche Raume durchlaufen: ſo bringt derjenige, welcher den kürtzeſten Raum durchzulaufen hat, ſeine Bewegung eher als der andere, welcher einen gröſſern Raum durchlaufen muß, zu Ende. Nun iſt der Bogen ed kleiner als der Bogen Ed. Folg-

Die Cörper ſind unter der Linie leichter. Tab. III. Fig. 34.

Folglich muß der Perpendicul Fe ſeine Bewegung eher als der Perpendicul AE vollenden. Der Perpendicul AE iſt långer als der Perpendicul Fe. Derowegen muß ſich ein Perpendicul deſto geſchwinder bewegen, je kůrtzer er iſt. Welches auch, als aus der Erfahrung bekannt, håtte können angenommen werden. Eben dieſelbe lehrt nun ferner, daß ein Perpendicul deſto langſamer gehe, je leichter das Gewichte iſt, welches ſich daran befindet. Freylich ſolte ſich ein leichter Cörper eben ſo geſchwinde als ein ſchwerer bewegen (§. 134.); allein dieſes würde nur alsdenn ſtatt haben, wenn gar kein Widerſtand vorhanden wåre. Der Widerſtand der Luft aber macht die Bewegung der Cörper langſamer als ſie ſonſten ſeyn würde; und dieſes deſto mehr, je geringer die Gewalt eines Cörpers iſt, die er den Widerſtand der Luft zu überwinden, anwenden kan. Da nun die Gewalt eines Cörpers deſto gröſſer iſt, je mehr Maſſe er beſitzt, und ein Cörper deſto mehr Maſſe hat, je gröſſer ſeine Schwere iſt: ſo muß die Luft der Bewegung eines leichten Cörpers ſtårcker, als der Bewegung eines ſchwerern widerſtehen. Und folglich muß ſich ein Perpendicul langſamer bewegen, wenn das Gewichte leichte, als wenn es ſchwer iſt. Sind nun die Långe des Fadens und die Schwere des Gewichts die beyden Sachen, darauf man zu ſehen hat, wenn man von der Geſchwindigkeit

keit eines Perpendiculs zu urtheilen verlangt: ſo muß der Faden entweder länger oder das Gewichte leichter werden, wenn der Perpendicul langſamer gehen ſoll. Man kan nicht behaupten, daß der Faden des Perpendiculs in der Inſul Cayenne länger geweſen, als da man ſich deſſelben zu Paris bedienet. Derowegen muß das Gewichte daſelbſt leichter geworden ſeyn, als es zu Paris geweſen. Und weil der Herr **Präſident von Maupertuis** wahrgenommen, daß der Perpendicul in Lappland geſchwinder als zu Paris gegangen: ſo wird man nicht zweifeln, daß das Gewicht daſelbſt müſſe ſchwerer geweſen ſeyn. Solchergeſtalt iſt hieraus klar, daß die Cörper unter dem Aequator leichter, und gegen die Pole ſchwerer befunden werden.

§. 607. Man möchte an der Gewißheit des Beweiſes, daß die Erde unter der Linie höher ſeyn müſſe, als unter den Polen, zweifeln, wenn darinnen angenommen wird, daß die Erde flüſſig geweſen ſey. Allein, es werden alle Zweifel verſchwinden, wenn man nur bedenkt, wie viel Waſſer unter der Linie lieget, und daß der größte Theil des groſſen Weltmeeres daſelbſt anzutreffen iſt. Dieſes Waſſer würde ſich wegen der Kraft, die es von dem täglichen Umdrehen der Erde erhält, in die Höhe heben. Es würde alles dadurch überſchwemmet werden. Da nun aber dieſes gleichwohl nicht geſchiehet; ſo ſieht man ſich genöthiget, zuzuge- *Ob die Erde flüßig geweſen.*

ben, daß das feſte Land unter der Linie eben ſo wohl als das Waſſer erhaben ſeyn müſſe. Nimmermehr würde die Erde dergleichen Figur erhalten haben, wenn ſie nicht flüßig geweſen wäre. Derowegen wird es zugleich durch dieſe Betrachtung auſſer allen Zweifel geſetzt, daß die Erde vormals müſſe ein flüßiger Cörper geweſen ſeyn. Verlangt man aber zu wiſſen, um wie viel die Erde unter der Linie erhabener ſey als unter den Polen: ſo hat **Newton** * dieſe Frage bereits beantwortet, indem er durch Rechnung herausgebracht, daß ſich der Diameter der Pole zum Diameter des Aequators verhalte wie 229 zu 230. Zeit und Raum verſtatten es jetzo nicht, dieſen Beweis deutlich aus einander zu ſetzen. Der Herr **Präſident von Maupertuis** hat durch ſeine Obſervationen den Unterſcheid noch gröſſer gefunden. Das Maaß ſelbſt, welches auf dieſe Art herausgebracht worden, iſt folgendes. Wenn man 20000 rheinländiſche Schuhe auf eine deutſche Meile rechnet: ſo hält der halbe Diameter des Aequators 1019 Meilen und 16844 Schuhe, und die halbe Axe beträgt 1014 Meilen und 2436 Schuhe. Solchergeſtalt verhält ſich die Axe der Erde zum Diameter des Aequators wie 177 zu 178; und iſt die Erde über 5 Meilen unter dem Aequator höher als unter den Polen. Denn auſſer der angegebenen Urſache kömmt

* Princip. philoſ. nat. math. p. 381.

kömmt auch noch dieſe hinzu, daß die Cörper unter der Linie von der Sonnenhitze ausgedehnet, und unter den Polen von der Kälte dichter gemacht werden (§. 255.).

§. 608. Iſt die Erde deswegen unter der Linie erhoben, weil ſie ſich um ihre Axe bewegt: ſolten nicht die übrigen Planeten ebenfals die Geſtalt niedergedruckter Kugeln haben, da es gewiß iſt, daß ſie ſich ebenfalls um ihre Axe herumdrehen? Man hat nicht Urſache daran zu zweifeln. Caßini hat durch Obſervationen gefunden, daß ſich in dem Jupiter der Diameter der Pole zum Diameter des Aequators verhalte, wie 8 zu 9. Daß man es bey den übrigen Planeten nicht wahrnimmt, iſt gar nicht zu verwundern. Sie ſind nicht ſo groß wie der Jupiter; ſie drehen ſich auch nicht ſo geſchwind wie jener, um ihre Axe herum (§. 593. 596.). Wenn nun aus beyden Urſachen die Geſchwindigkeit der Theile unter dem Aequator in dem Jupiter ſehr groß iſt: ſo muß auch die Bemühung ſich zu entfernen daſelbſt ſtärker; und alſo die Abweichung von der kugelrunden Geſtalt merklicher ſeyn, als in den übrigen Planeten. Es iſt wohl nicht zu zweifeln, daß ſich der Saturn um ſeine Axe herumdrehet, ob man gleich noch keine Obſervation davon hat, woran ſonder Zweifel die allzugroſſe Entfernung dieſes Planeten, ſchuld iſt. Setzen wir nun, daß er ehemals flüßig geweſen: wie leichte hat ſich unter ſeinem Aequator, da die

Von der Figur des Jupiters.

Bewegung am ſchnelleſten geweſen, etwas losreiſſen und den Ring um den Saturn erzeugen können.

Zweifel wider das Umdrehen der Erde.

§. 609. Wer dasjenige, was von der Figur des Erdbodens geſagt worden, in Erwegung zieht, der wird nicht zweifeln, daß die Schwere der Cörper durch das Umdrehen der Erde zwar vermindert, doch aber nicht gäntzlich aufgehoben werde. Und ſo iſt nichts weniger zu befürchten, als daß die Cörper von dem Erdboden hinweggeſchleudert werden möchten, wenn er ſich um ſeine Axe herumdrehet. Dieſes würde nur alsdenn möglich ſeyn, wenn die Schwere geringer wäre als die Centrifugalkraft der Cörper auf dem Erdboden. Werden aber nicht zum wenigſten ſehr leichte Sachen davon fliegen und hinweggeſchleudert werden müſſen, da ihre Schwere ſehr geringe iſt, und alſo dieſer Bewegung nicht ſonderlich widerſteht? Es iſt wahr, je leichter ein Cörper iſt, deſto weniger widerſteht er der Bewegung; allein, da leichte und ſchwere Cörper durch das Umdrehen der Erde einerley Geſchwindigkeit erhalten: ſo verhalten ſich ihre Centrifugalkräfte als wie die Maſſen (§. 66.). Da nun die Gewichte der Cörper den Maſſen gleichfals proportional ſind (§. 58.): ſo müſſen ſich die Centrifugalkräfte als wie die Gewichte der Cörper verhalten. Wenn alſo bey einem ſchweren Cörper die Centrifugalkraft kleiner iſt als ſein Gewicht: ſo kan auch eines leichten Cör-

pers

pers Centrifugalkraft noch nicht ſo groß ſeyn als ſeine Schwere. Solchergeſtalt iſt es eben ſo wenig möglich, daß ein leichter, als daß ein ſchwerer Cörper durch das Umdrehen der Erde von ihr hinweggeſchleudert werde. Es iſt alſo auch hier die Natur allen übeln Folgen bereits zuvor gekommen. Sie bedienet ſich der Schwere als eines Mittels alles dasjenige, was zu der Erde gehört, bey derſelben zu erhalten. Und man kan mit gutem Grunde behaupten, daß, ſo lange der Erdboden geweſen iſt, noch kein Stäubgen von demſelben verlohren gegangen ſey. Es iſt wahr, viele Cörper verſchwinden. Was heißt aber hier verſchwinden? nichts anders, als unter der Geſtalt ſubtiler Ausdünſtungen in der Luft in die Höhe ſteigen. Die Ausdünſtungen ſind ſchwer, und die Schwere erlaubt es ihnen nicht, ſich gänzlich von der Erde zu entfernen. Sie gehen nur bis auf eine gewiſſe Weite von ihr hinweg, und alsdenn fallen ſie mit dem Regen oder auf eine andere Weiſe wieder auf ſie herab.

§. 610. Man unterläßt nicht, noch andere Einwürfe wider das Umdrehen der Erde zu machen. Solte man es denn nicht merken, daß man ſich bewegte, wenn man auf einem Planeten wohnte, welcher ſich herumdrehete? Aber dieſer Einwurf wird dadurch gehoben, daß die Bewegung der Erde gleichförmig iſt, und daher immer mit einerley Geſchwindigkeit geſchiehet. Denn aus dieſer Urſache merkt man

Die Bewegung der Erde wird von Einwürfen befreyet.

man es nicht, wenn man mit einer Fähre über das Waſſer fähret, ſondern es ſcheinen ſich nur die Ufer, gegen welche man zufähret, zu nähern; und auf eine gleiche Weiſe bilden wir uns ein, daß die himmliſchen Cörper von Morgen gegen Abend um die Erde herumlaufen, da wir es doch ſelbſt ſind, welche ſich herumdrehen. Man ſpricht ferner, es müßte ein Stein, den man von einem Thurme herunterfallen lieſſe, nicht an dem Fuſſe des Thurms, ſondern weiter gegen Abend niederfallen. Denn ehe der Stein zu Boden käme: ſo hätte ſich der Erdboden mit dem Thurme ſchon weiter gegen Morgen bewegt. Und aus einer gleichmäßigen Urſache würde eine Stückkugel viel weiter fliegen, wenn das Stück gegen West als wenn es gegen Oſten gelöſet würde. Die Unrichtigkeit dieſes Schluſſes beweiſt die Erfahrung. Denn ein Stein fällt an dem Maſtbaume nieder, wenn man ihn von oben herunterfallen läſſet, ohnerachtet das Schiff in vollem Segeln begriffen iſt. Und man kan einen Ball mit gleicher Mühe von einem jeden Ende des Schiffes gegen das andere zuwerfen. Allein, ein aufgeweckter Kopf iſt damit nicht zufrieden, er verlangt noch ferner zu wiſſen, was die Urſache davon ſey, und woher es komme, daß ein Stein an dem Maſtbaume eines Schiffes und an dem Fuſſe eines Thurms niederfällt, ohnerachtet das Schiff in vollem Segeln iſt, und die Erde ſich um ihre Axe herumdrehet. Es iſt demnach zu merken,

daß,

daß, wenn man den Stein in der Hand hält, derſelbe eine beſtändige Bemühung erhalte, ſich nach eben der Direction, wie das Schiff, zu bewegen. Läßt man ihn nun fallen: ſo treibt ihn ſeine Schwere niederwärts. Er wird alſo von zweyen Kräften getrieben, er muß ſich in der Diagonallinie bewegen (§. 45.), und vermöge dieſer zuſammengeſetzten Bewegung kömmt er an eben den Ort, wo er würde hingekommen ſeyn, wenn das Schiff ſtille geſtanden hätte. Weil aber die Kraft, welche der Stein durch die Bewegung des Schiffes erhält, zu ſeiner Schwere keine gar zu groſſe Verhältniß hat: ſo kan auch die Diagonallinie, die er wegen der zuſammengeſetzten Bewegung durchlauft, von der Perpendicularlinie, welche er würde beſchrieben haben, wenn das Schiff ſtille geſtandeu hätte, nicht merklich abweichen. Und daher bekömmt es das Anſehen, als wenn ſich der Stein in beyden Fällen auf einerley Art bewegte. Wer ſieht nun nicht, daß ſich dieſes alles bey dem Umdrehen der Erde gleichfalls wieder anbringen laſſe?

§. 611. Es iſt nicht zu leugnen, daß alle dieſe Schwierigkeiten viel geringer ſind als die einzige, welche man wider die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne machen kan. Bewegte ſich die Erde um die Sonne: ſo müßten die Fixſterne eine Parallaxin haben. Und die Wahrheit zu ſagen: Man bemerkt dergleichen nicht an ihnen. Nun nimmt die Parallaxis

Zweifel wider die jährliche Bewegung der Erde.

laxis mit der Entfernung ab (§. 125. Aſtron.). Daher iſt kein ander Mittel, aus dieſem Zweifel herauszukommen, als daß man ſetzet, es ſey der halbe Diameter der Erdbahn unendlich kleiner als die Entfernung der Fixſterne. Denn ſo wird die Parallaxis unendlich klein und alſo unmerklich. Allein dieſes iſt in der That nichts geringes. Daß der Erdboden in Anſehung der Entfernung der Fixſterne für nichts zu achten ſey, iſt auſſer allen Zweifel; aber eben dieſes von dem Diameter ſeiner Laufbahn zu behaupten, iſt ſchon etwas bedenklicher. Indeſſen ſind doch die Gründe, welche die jährliche Bewegung der Sonne um die Erde beſtätigen (§. 600.), viel überwiegender, als daß man ſie deswegen ſolte fahren laſſen, weil ſich die Einbildungskraft die erſtaunliche Entfernung der Fixſterne nicht vorzuſtellen vermag. Und warum wollten wir endlich die Entfernung der Fixſterne zu klein annehmen, da wir ſo überzeugende Proben von dem Gegentheile haben (§. 647.)?

Von dem Monde.

§. 612. Von den Hauptplaneten kommen wir zu der Betrachtung der Nebenplaneten, und unter dieſen ſtellt ſich zuerſt der **Mond** unſern Augen dar. Er ſcheint, wie alle übrige himmliſche Cörper, um die Erde innerhalb 24 Stunden herumzugehen (§. 602.). Gleichwie aber dieſes blos von dem Umdrehen des Erdbodens herkommt, ſo hat er auſſer dieſer noch ſeine eigene Bewegung von Abend gegen Morgen, und

und bringt dieſelbe in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten zu Ende. Man bemerkt ferner, daß er gar kein Licht hat, wenn er mit der Sonne an einem Orte anzutreffen iſt, welches man den Neumond nennt. Entfernt er ſich nun weiter von der Sonne: ſo erblicken wir ihn unter einer ſichelförmigen Geſtalt, ſein Licht nimmt von Tage zu Tage zu, bis daß er endlich halb erleuchtet erſcheinet, wenn er 90 Grad von der Sonne entfernet iſt, und dieſes pflegt man das erſte Viertel zu nennen. Hierauf nimmt ſein Licht noch ferner zu, je weiter er von der Sonne hinweggehet, bis er endlich völlig erleuchtet erſcheinet, wenn wir Vollmond haben, da der Mond der Sonne entgegengeſetzt iſt. Fängt er ſich nach dieſem wieder an der Sonne zu nähern: ſo nimmt ſein Licht wieder ab. Wir haben das letzte Viertel, wenn er 90 Grad von der Sonne entfernt iſt, und je mehr ſich hernach der Mond der Sonnen nähert, deſto ſichelförmiger wird ſeine Geſtalt. Weil der Mond im Neumonden dunkel ausſiehet: ſo kan er kein leuchtender Cörper ſeyn, ſondern er muß ſein Licht von der Sonne bekommen, indem allemal der erleuchtete Theil gegen die Sonne gekehret iſt. Und da die Grentze des Lichts und Schattens immer ein Circulbogen iſt: ſo muß der Mond zum wenigſten auf der Seite, welche gegen uns gekehrt iſt, eine kugelrunde Geſtalt haben.

§. 613.

Im Monde ſind Berge und Meere.

§. 613. Ueberdiß nimmt man beſtändig Flecke im Monde wahr, welche auch mit bloſſen Augen zu ſehen ſind, durch die Ferngläſer aber viel deutlicher erſcheinen. Es ſind aber die hellen Plätze feſtes Land, und die dunkeln Flecke aller Vermuthung nach, Waſſer (§. 587.). Da nun die Oberfläche des Waſſers glatt und eben iſt: ſo muß die Oberfläche des Monds da glatt und eben ſeyn, wo die dunkeln Flecke anzutreffen ſind. Die Grentze des Lichts und Schattens iſt daſelbſt ein ordentlicher Circulbogen, wo die Oberfläche einer Kugel ganz eben iſt: Derowegen muß ſich daſelbſt, wo die dunkeln Flecke im Monde ſind, Licht und Schatten durch einen ordentlichen Circulbogen trennen. Und dieſes findet ſich auch alſo, wenn man den Mond durch ein Fernglas betrachtet. Hingegen ſieht der Mond daſelbſt ganz höckericht aus, wo ſich in den hellen Plätzen Licht und Schatten von einander abſondern. Nimmermehr könnte dieſes ſeyn, wenn die Oberfläche des Mondes daſelbſt nicht uneben wäre. Solchergeſtalt iſt es gewiß, daß Berge in dem Monde anzutreffen ſind, deren Schatten man immer der Sonne gegen über antrift. Man hat aber noch ein anderes Mittel, dieſes zu erweiſen, und zugleich die Höhe der Berge zu beſtimmen. Denn, wenn man den Mond, ehe er voll wird, mit einem Fernglaſe betrachtet: ſo trift man zuweilen einige helle Flecke in dem noch dunkeln Theile des Mondes an. Kan nun die Sonne die-

ſe Theile des Mondes erleuchten, da ſie die umſtehenden noch nicht zu beſcheinen vermag: ſo müſſen ſie nothwendig merklich höher liegen als die andern, und alſo Berge ſeyn. Man hat durch aſtronomiſche Rechnung gefunden, daß einige von dieſen Bergen über eine halbe deutſche Meile hoch ſind.

§. 614. Weil der Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat, wenn er nahe bey der Sonne geſehen wird: ſo muß er ſich alsdenn nicht hinter der Sonne, ſondern zwiſchen ihr und der Erde befinden. Und da er im Vollmonden der Sonne entgegengeſetzt iſt: ſo ſteht ſodann die Erde zwiſchen ihm und der Sonne. Es iſt demnach gewiß, daß ſich der Mond nicht, wie die übrigen Planeten, um die Sonne, ſondern vielmehr um die Erde beweget. Iſt nun die Erde der Mittelpunct ſeiner Laufbahn: ſo ſieht man die Urſache, warum ſein ſcheinbarer Diameter nicht gröſſer ausſiehet, wenn er voll iſt, als wenn er eine ſichelförmige Geſtalt hat. Geſetzt demnach: es ſey S die Sonne, T die Erde, und der Circul um die Erde die Laufbahn des Mondes: ſo iſt immer die erleuchtete Helfte gegen die Sonne gekehrt (§. 612.). Daher haben wir Neumond, wenn der Mond in a iſt, und man ſieht ihn alsdenn nicht, weil er die dunkele Seite gegen den Erdboden kehret. Iſt der Mond in b: ſo ſehen wir einen kleinen Theil von der erleuchteten Helfte, und er hat alsdenn eine ſichelförmige Geſtalt. In

Der Mond bewegt ſich um die Erde.

Tab. VIII. Fig. 103.

c iſt das erſte Viertel, in d ſcheint ſein Licht zugenommen zu haben, und in e iſt er voll. Denn wir ſehen alsdenn den Theil gantz, welcher von der Sonne erleuchtet wird. In f fängt ſein Licht an abzunehmen, in g iſt das letzte Viertel, und in h bekömmt er wieder eine ſichelförmige Geſtalt.

Urſache von dem motu librationis des Mondes.

§. 615. Der Mond kehrt nur immer die eine Helfte gegen den Erdboden, dergeſtalt, daß man die andere Seite deſſelben niemalen zu Geſichte bekömmt. Indeſſen zeigt er doch bisweilen einen ſchmalen Streiffen von ſeiner andern Helfte. Dieſes würde nicht geſchehen, wenn ſich nicht der Mond in einer Ellipſi dergeſtalt um die Erde bewegte, daß dieſe in dem einen Brennpuncte anzutreffen, und gegen den andern Brennpunct die eine Helfte des Mondes beſtändig hingekehrt wäre. Es ſey ABECD dieſe Ellipſis, H ihr einer Brennpunct, gegen welchen immer dieſelbige Helfte des Monds gekehrt iſt, F aber der andere Brennpunct, in dem ſich die Erde befindet, b die Morgen- und a die Abendſeite des Monds: ſo bekömmt man auf der Erde F, wenn ſich der Mond in E befindet, einen Theil deſſelben, welcher über dem Punct b hinaus lieget, das iſt, einen ſchmalen Streifen von ſeiner öſtlichen Seite zu Geſicht. In D ſieht der Mond eben ſo aus wie in B. In A aber kan man den öſtlichen Rand b nicht mehr ſehen. Man ſieht aber an deſſen ſtatt einige Theile über dem Puncte a, und

Tab. III. Fig. 27.

folg-

folglich einen ſchmalen Streifen von dem weſt-lichen Rande des Mondes. Dieſen elliptiſchen Lauf bringt der Mond nach 27 Tagen 7 Stunden und 43 Minuten zu Ende. Weil aber die Erde indeſſen in ihrer eignen Bahn fortrückt: ſo verflieſſen 29 Tage und 7 Stunden von einem Neumonden bis zu dem andern. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß der Mond auf der gegen uns gekehrten Seite ſchwerer als auf der andern ſey, und deswegen immer nur die eine Seite dem Erdboden zuwendet; gleichwie eine hölzerne Kugel, welche auf der einen Seite mit Bleye erfüllet iſt, ſo auf dem Waſſer ſchwimmt, daß der ſchwere Theil unten zu ſtehen kommt.

Gröſſe und Entfernung des Monds.

§. 616. Die kleinſte Entfernung des Mondes macht 54, die mittlere $60\frac{1}{2}$, und die gröſte 66 halbe Erddiameter aus. Der Diameter der Erde verhält ſich zum Diameter des Mondes wie $3\frac{7}{10}$ zu 1. Daher verhält ſich die Oberfläche des Erdbodens zur Oberfläche des Mondes, beynahe wie 14 zu 1, und die Cörper ſelbſt wie 51 zu 1. Denn die Flächen ähnlicher Cörper verhalten ſich wie die Quadrate und die Cörper ſelbſt wie die Cubi ihrer Diameter.

Wie die Erde im Monden ausſiehet.

§. 617. Der Mond dienet dazu, daß er die Erde erleuchtet, und er hat ſich von ihr ein gleiches zu verſprechen. Denn die Sonne erleuchtet den Erdboden. Da er nun ein undurchſichtiger Cörper iſt: ſo muß er die Strahlen reflectiren (§. 470.), und demnach im Monden eben ſo helle und glänzend ausſehen,

als der Mond hier auf Erden. Allein, weil die Erde eine 14 mal gröſſere Oberfläche hat als der Mond: ſo ſieht man, wenn die Erde im Monden mit vollem Lichte ſcheint, eine helle Scheibe an dem Himmel, welche 14 mal gröſſer als der Mond hier auf der Erden ausſiehet. Sie giebt alſo dem Monde 14 mal mehr Licht, als wir von jenem bekommen. Und man trift die deutlichſten Spuren davon an. Denn wenn der Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat: ſo ſieht man den noch dunkeln Theil des Mondes mit einem ſchwachen und milchfarbigen Lichte. Dieſes Licht kan unmöglich von der Sonne ſeyn, als welche dieſe Helfte des Monds noch nicht erleuchten kan. Es muß demnach vielmehr von der Erde in den Mond reflectirt worden ſeyn. Daher nimmt man es am deutlichſten wahr, wenn der Mond eine ſichelförmige Geſtalt hat. Denn alsdenn befindet er Fig. 103. ſich in den Puncten b und h (§. 614.), und empfänget das Licht des Erdbodens am häufigſten, als welcher ihm ſodann mit vollem Lichte ſcheinet. Es hat alſo die Erde dem Monde nichts vorzuwerfen, ſie dienet ihm eben ſo, wie er ihr, die dunckeln Nächte zu erleuchten. Man darf es ſich daher nur nicht in den Sinn kommen laſſen, daß die Seleniten die Erde höher, als wir den Mond ſchätzen werden. Sie bewegen ſich binnen 27 Tagen um die Erde herum. Und es iſt gar kein Zweifel, daß ſie dieſe Bewegung der Erde zuſchreiben werden.

Warum

Warum ſolten die Mondenbürger klüger ſeyn, als die Einwohner des Erdbodens, welche ſich einbilden, daß die Sonne alle Jahr einmal um die Erde herumkomme, da es doch die Erde ſelbſt iſt, welche dieſen Lauf vollendet? Sieht nun die Erde im Monde bereits ſo klein aus: ſo wird ſie ohnfehlbar, wenn man ſie aus einem andern Planeten, der noch weiter entfernet iſt, betrachtet, viel kleiner, und alſo nicht anders als ein Stern ausſehen. Dieſes gienge noch hin; aber das iſt was betrübtes, daß es ſelbſt in unſerer Weltordnung Oerter giebt, da man die Erde gar nicht ſiehet. Saturn ſieht wie ein kleiner Stern aus, und das kömmt von ſeiner groſſen Entfernung. Wie klein würde nicht die Erde ausſehen, welche beynahe 3378 mal kleiner iſt (§. 599.)? Es iſt alſo gar nicht zu vermuthen, daß man ſie im Saturne werde ſehen können; und doch wird ſie von ſo vielen groſſen Geiſtern bewohnt.

Von der Sonnenfinſterniß.

§. 618. Die Bahn, in welcher ſich die Erde um die Sonne bewegt, wird die Ecliptick genennt. Da nun die Bahn der übrigen Planeten, und alſo auch des Monds, gegen die Ecliptick inclinirt iſt, und mit ihr einen ſpitzigen Winckel macht: ſo durchſchneidet die verlängerte Laufbahn eines jeden Planetens die Ecliptick in zwey Puncten, und dieſe werden die Knoten genennt. Solchergeſtalt kommt der Mond mit der Sonne und der Erde nur alsdenn in eine gerade Linie zu ſtehen, wenn der

Neumond oder Vollmond in ſeinen Knoten geſchiehet. Nun iſt der Mond ein dunckler Cörper (§. 612.), welcher von der Sonne erleuchtet wird. Er wirft demnach beſtändig einen Schatten der Sonne gegen über. Wenn wir nun den Neumond im Knoten haben: ſo fällt der Schatten des Monds auf die Erde, und der Mond verhindert ſodann, daß man die Sonne entweder ganz oder zum Theil nicht ſehen kan, welche Beraubung des Lichts man eine Sonnenfinſterniß zu nennen gewohnt iſt. Und da ſich der Mond nicht alle Neumonde im Knoten befindet: ſo ſehen wir, warum ſich nicht allemahl im Neumonde eine Sonnenfinſterniß zuträgt.

Der Mondſchatten kömmt nur auf einen Theil der Erde.

§. 619. Weil der Mond kleiner iſt als die Sonne und die Erde: ſo muß auch ſein Schatten kleiner ſeyn als der Erdboden; und weil man nur da eine Sonnenfinſterniß wahrnimmt, wo der Schatten des Monds hinfällt: ſo kan keine Sonnenfinſterniß an allen Orten des Erdbodens geſehen werden. Weil endlich die Sonne den Erdboden daſelbſt nicht beſcheinen kan, wo der Schatten des Monds hinfällt: ſo ſehen die Seleniten eine Erdfinſterniß, wenn wir eine Sonnenfinſterniß haben.

Wo die Sonne zuerſt verfinſtert wird.

§. 620. Weil der Mond im Neumonden die dunckle Helfte gegen den Erdboden kehrt: ſo iſt klar, warum er ſich als wie eine ſchwartze Scheibe, wenn eine Sonnenfinſterniß geſchieht, vor die Sonne ſtellt. Und da er ſich von

Abend

Abend gegen Morgen bewegt (§. 612.): ſo muß jederzeit an dem weſtlichen Theile der Sonne der Anfang, und an dem öſtlichen das Ende ihrer Verfinſterung ſeyn.

§. 621. Wenn der Mond nur einen Theil der Sonne verdeckt: ſo heißt es eine partiale Sonnenfinſterniß; bedeckt er aber die Sonne ganz und gar: ſo pflegt man ſolches eine totale Sonnenfinſterniß zu nennen. Da ſich nun der Mond nicht auf einmal, ſondern nach und nach vor die Sonne bewegt und wieder von ihr hinweggehet: ſo ſieht man allemal eine partiale Sonnenfinſterniß, ehe man eine totale wahrnimmt. Dieſes aber iſt nicht nothwendig, daß allemal die ganze Sonne von dem Monde bedeckt werde, wenn eine Sonnenfinſterniß geſchehen ſoll. Denn dieſes geſchiehet nur alsdenn, wenn der Mond zur Zeit des Neumondes recht im Knoten angetroffen wird; jenes aber trägt ſich zu, wenn er ſich zur Zeit des Neumondes nahe bey dem Knoten befindet.

Was eine partiale und totale Sonnenfinſterniß iſt.

§. 622. Man hat wahrgenommen, daß in Totalfinſterniſſen, da die Sonne ganz von dem Monde bedeckt geweſen, ein heller Ring um den Mond geſehen worden, deſſen Licht nahe um den Mond am ſtärkſten geweſen, und ſich in einer unvermerkten Peripherie verlohren. Weil die Sonne ganz von dem Monde bedeckt geweſen: ſo haben ihre Strahlen nicht gerades Weges in das Auge kommen können.

Der Mond hat eine Atmoſphäre.

Da nun aber gleichwohl ein heller Ring um den Mond geſehen worden: ſo muß um den Mond ein Cörper vorhanden geweſen ſeyn, welcher die Sonnenſtrahlen zu brechen und in die Augen der Zuſchauer zu bringen vermögend geweſen iſt: und zwar muß dieſe Refraction gegen den Perpendicul geſchehen ſeyn. Nun wird kein Lichtſtrahl gegen den Perpendicul gebrochen, als wenn er aus einer dünnern Materie in einen andern Cörper, welcher durchſichtig und zugleich dichter iſt, hineinfähret (§. 443.). Derowegen muß um den Mond ein durchſichtiger Cörper ſeyn, welcher dichter iſt als die übrige himmliſche Materie. Dieſer Cörper muß nahe an dem Monde noch dichter ſeyn, als in einer gröſſern Entfernung von demſelben, denn ſonſten würde er die Strahlen nahe an dem Monde nicht ſtärker als in einer gröſſern Entfernung gebrochen haben. Den durchſichtigen Cörper, welcher den Erdboden umgiebet, und der nahe um denſelben dichter, in einer weiteren Entfernung von ihm aber dünner iſt, nennen wir die Atmoſphäre. Und nun wüßte ich nicht, warum man nicht zugeben ſolte, daß auch der Mond mit dergleichen Atmoſphäre umgeben ſey. Es wird dieſelbe aber noch durch andere Gründe beſtätiget. Es ſchiene Anno 1715. ein ſchmaler Streifen der Sonne, welcher noch nicht verfinſtert war, ſich von dem übrigen Theile der Sonne abzuſondern. Ueberdis hat Caßini

wahr-

wahrgenommen, daß der Saturn und Jupiter bisweilen eine länglichte Geſtalt angenommen, wenn ſie dem Monde zu nahe gekommen ſind. Beydes aber würde nicht möglich geweſen ſeyn, wenn der Mond nicht mit einem durchſichtigen Cörper umgeben wäre, in welchen die Strahlen des Lichts ſtark gebrochen würden.

§. 623. Iſt nun eine Atmoſphäre um den Mond; kan man ferner nicht leugnen, daß Waſſer daſelbſt angetroffen werde, und daß ihn die Sonne beſcheine (§. 613.): ſo wird man auch einräumen müſſen, daß im Monde Dünſte in die Höhe ſteigen. Denn Waſſer, Luft und Wärme ſind diejenigen Sachen, welche zu der Erzeugung der Dünſte erfordert werden (§. 366.). Nun machen die Dünſte die Luft undurchſichtig (§. 524.). Es muß demnach die Mondenluft einmal durchſichtiger ſeyn, wie das andere. Und auch dieſes hat die Erfahrung beſtätiget. Denn Hevelius hat wahrgenommen, daß der Mond durch einerley Fernglas einmahl heller als wie das andere ausgeſehen, ohnerachtet die Luft ſo heiter geweſen, daß er auch die kleinſten Sterne wahrnehmen können. Die Urſache davon kan weder in unſerer Luft, noch in dem Fernglaſe, noch auch in dem Auge des Obſervatoris zu ſuchen ſeyn. Denn ſonſt würde es nicht möglich geweſen ſeyn, daß er die kleinſten Sterne geſehen hätte. Es muß demnach damals die Mondenluft ſelbſt undurchſichtiger geweſen ſeyn,

Ob es im Monde regnet.

ſeyn, als ſie ſonſten zu ſeyn pfleget. Daß wir aber keine Wolken in dem Monde wahrnehmen, iſt ganz und gar kein Grund, ſeine Atmoſphäre zu leugnen. Es können Wolken da ſeyn, die wir aber wegen der allzugroſſen Entfernung nicht ſehen können. Es können aber auch die Dünſte, wenn die Mondenluft nicht allzudicke iſt, unter der Geſtalt eines dünnen Nebels oder Thaues wieder herabfallen, ohne daß würkliche Wolken daraus werden. Und endlich bewegen ſich die Dünſte allemal gegen den kältern Ort (§. 369.). Da nun eine jede Helfte des Mondes beynahe 14 Tage von der Sonne beſchienen wird (§. 612.): ſo werden ſich wäſſerige und andere Ausdünſtungen auf die dunckele Seite des Mondes begeben, welche entweder gar von uns abgewendet iſt, oder doch von uns, weil ſie nicht erleuchtet wird, nicht geſehen werden kan. Dieſes wird auſſer Zweifel geſetzt, wenn es mit der Obſervation des Ritters **Louville** ſeine Richtigkeit hat. Denn dieſer hat Anno 1715. als die Sonne gänzlich verſinſtert war, einigemahl ein Licht auf der finſtern Seite des Mondes wahrgenommen, welches nur einen Augenblick gedauert. Was ſolte dieſes wohl anders als ein Blitz geweſen ſeyn?

Von der Mondfinſterniß.

§. 624. Es iſt gar kein Zweifel, daß die Erde einen Schatten hinter ſich werfen müſſe, da ſie ein danckler Cörper iſt, und von der Sonne erleuchtet wird. Steht nun die Erde zwi-

zwiſchen der Sonne und dem Monde in einer geraden Linie: ſo fällt ihr Schatten auf den Mond. Da nun die Erde zwiſchen der Sonne und dem Monde in einer geraden Linie ſteht, wenn dieſer in dem Knoten oder nahe dabey voll wird (§. 618.): ſo kömmt in dieſem Falle der Mond in den Schatten der Erde zu ſtehen. Wenn ſich der Mond in dem Erdſchatten befindet: ſo verhindert die Erde, daß ihn die Sonne nicht beſcheinen kan. Und weil er ſein Licht von der Sonne bekömmt (§. 612.): ſo muß er daſelbſt dunckel ausſehen, wo der Schatten der Erde auf ihn fällt. Eine ſolche Beraubung des Mondenlichts durch den Schatten der Erde heißt eine Mondfinſterniß. Dieſer Schatten muß ſich auf dem Monde rund vorſtellen, weil die Erde ſelbſt ein runder Cörper iſt (§. 603.). Weil im übrigen der Mond daſelbſt kein Licht reflectiren kan, wo der Schatten des Erdbodens hinfällt, und ohne Licht nichts geſehen werden kan (§. 435.): ſo nehmen alle Einwohner des Erdbodens, welche zu der Zeit den Mond ſehen können, die Mondfinſterniß wahr, und ſie erſcheinet allenthalben von gleicher Gröſſe. Wenn man zur Zeit einer Mondfinſterniß im Monde ſtehen ſolte: ſo würde man die Erde wie eine ſchwartze Scheibe vor die Sonne rücken ſehen. Derowegen ſehen die Seleniten eine Sonnenfinſterniß, wenn wir eine Mondfinſterniß haben.

Fernere Betrachtung der Mondfinſterniß.

§. 625. Da die Erde erſt einen Theil der Sonnenſtrahlen aufhalten muß, ehe ſie den gäntzlichen Zufluß des Sonnenlichtes gegen den Mond verhindern kan: ſo ſieht man, was die Urſache ſey, daß der Mond kurtz vor und nach der Verfinſterung blaß ausſiehet. Dieſes geſchiehet nemlich, wenn er ſich im Halbſchatten des Erdbodens befindet. Wiederum, da ſich der Mond von Abend gegen Morgen bewegt: ſo muß ſein öſtlicher Rand zuerſt, und der weſtliche zuletzt verfinſtert werden. Geht nun der Mond nur durch einen Theil des Schattens hindurch: ſo wird er auch nur zum Theil verfinſtert. Bewegt er ſich aber recht mitten durch den Schatten: ſo verliert er ſein Licht völlig, und alsdenn iſt die Mondfinſterniß total. Indeſſen bemerkt man doch, daß der Mond auch in der gäntzlichen Verfinſterung noch einiges Licht behält. Er ſieht meiſtentheils dunkelroth, oder auch braun aus. Dieſes Licht kan er nicht von der Erde bekommen haben. Denn ſie kehrt ihm zu ſolcher Zeit ihre dunkele Helfte zu; es kan nicht gerades Weges von der Sonne auf ihn gefallen ſeyn, weil er ſich in dem Schatten der Erde befindet. Indeſſen muß er es doch von der Sonne haben, da ſonſt kein Cörper vorhanden iſt, dem man es zuſchreiben könnte. Es müſſen demnach die Sonnenſtrahlen gebrochen, und durch die Refraction in den Erdſchatten gebracht worden ſeyn. Es iſt auch nicht anders möglich. Denn

die Sonnenſtrahlen, welche durch die Atmoſphäre des Erdbodens hindurchfahren, werden immer gegen den Perpendicul gebrochen (§. 443.), und kommen daher in den Schatten der Erde. Weil ferner das Licht durch die Refraction in Farben verwandelt wird (§. 477.): ſo darf es uns nicht befremden, wenn der Mond in ſeiner Verfinſterung ein farbigtes Licht hat.

Ob das Mondenlicht kalt und feuchte iſt.

§. 626. Die Strahlen der Sonne erwärmen nicht nur für ſich, ſondern auch noch ſtärker, wenn ſie vermittelſt der Brenngläſer und Brennſpiegel in einen engen Raum gebracht werden (§. 458.). Da nun das Mondenlicht nichts anders iſt, als ein reflectirtes Licht der Sonne: ſo möchte man auf die Gedanken gerathen, als müßte auch dieſes einige Wärme hervorbringen. Indeſſen lehrt doch die Erfahrung, daß der Spiritus im Thermometer weder ſteigt noch fällt, wenn man es in den Brennpunct eines Brennſpiegels ſetzet, welcher von dem Monde beſchienen wird, und ſeine Strahlen 306 mal dichter macht, als ſie vorher geweſen. Wodurch zugleich die Meynung des Paracelſus und Helmonts über den Haufen geworfen wird, die da behaupten wollten, daß das Mondenlicht kalt und feuchte wäre. Allein Bouguer hat durch Verſuche ausgemacht, daß ſich die Stärke des Mondenlichts, wenn er voll iſt, zu der Stärke des Sonnenlichts verhalte, wie 1 zu 300000. Wenn alſo gleich das Mondenlicht durch den Brennſpie-

gel

gel 306 mal dichter gemacht wird, ſo iſt es doch noch 1000 mal ſchwächer als das Licht der Sonne. Nun würde man die Sonnenwärme weder empfinden, noch auch eine merkliche Ausdehnung des Spiritus im Thermometer wahrnehmen können, wenn ſie 1000 mal geringer wäre als ſie gewöhnlich zu ſeyn pfleget. Derowegen wird man auch von dem Mondenlicht keine ſonderliche Wärme erwarten dürfen. Daß aber das Mondenlicht ſo ſchwach iſt, kömmt nicht allein von dem Widerſtande der Luft, den es zu überwinden hat, wenn es von dem Monde auf die Erde gebracht werden ſoll, ſondern hauptſächlich von der Reflexion ſelbſt her. Denn weil das Sonnenlicht den Cörper, von welchen es reflectiret wird, erwärmet, ſo müſſen nothwendig viele Feuertheilgen zurücke bleiben, welche nicht reflectiret werden. Sehen wir es doch offenbar an einem platten Spiegel. Denn die davon reflectirte Sonnenſtrahlen werden ſehr wenig Wärme haben, ohngeachtet ſie nicht zerſtreuet, ſondern parallel von dem Spiegel reflectirt worden ſind.

Von dem Copernicaniſchen Weltbau.

§. 627. Nun ſind wir in dem Stande, das Weltgebäude ſo einzurichten, wie es ſeyn muß, wenn man den Grund von allen Begebenheiten, die ſich darinnen eräuſſern, anzeigen ſoll. Die Erde und alle übrige Planeten laufen um die Sonne herum. Und alſo iſt klar, daß die Sonne dem Mittelpuncte des Weltgebäudes am näheſten ſeyn müſſe. Ich ſage

mit

mit Fleiß, ſie muß dem Mittelpuncte des Weltgebäudes am näheſten ſeyn: denn den Mittelpunct ſelbſten wird ſie nicht einnehmen können, weil ſie genöthigt iſt, ſich, wie mit der Erde, alſo auch mit den übrigen Planeten, um den gemeinen Schwerpunct herumzubewegen (§. 600.). Indeſſen iſt dieſe Bewegung doch nicht ſonderlich merklich, weil immer diejenigen Planeten, welche auf der andern Seite der Sonne ſtehen, die Würkung der übrigen verhindern (§. 27.). Man kan alſo, ohne einen Irrthum zu beſorgen, annehmen, daß die Sonne in dem Mittelpuncte des Weltgebäudes ruhet, und ſich daſelbſt um ihre Axe herumdrehet (§. 577.). Dieſer Ort gebührt ihr von Rechtswegen. Sie iſt der größte Cörper in unſerm Weltgebäude, ein Cörper, welcher ſich von allen übrigen unterſcheidet, und von dem alle andere Licht und Wärme empfangen. Die Planeten, in deren Zahl man die Erde zu ſetzen kein Bedenken tragen kan, bewegen ſich insgeſamt um die Sonne herum, dergeſtalt, daß diejenigen, welche der Sonne nahe ſind, und daher einen kleinen Raum zu durchlaufen haben, ihre Bewegung eher als die, ſo weiter entfernet ſind, zu Ende bringen. Indeſſen bewegen ſie ſich nicht insgeſamt in einerley Fläche; ſondern die Laufbahn eines jeden Planetens macht mit der Laufbahn der Erde oder der Ecliptick einen gewiſſen Winkel. Während dieſer ihrer Bewegung drehen ſie ſich beſtändig

um ihre eigene Axe herum, wodurch auf ihnen allen die Abwechſelung der Tage und Nächte entſteht. Dieſe Ordnung aber, in welcher die Planeten auf einander folgen, iſt dieſe: Der näheſte an der Sonne iſt der Mercur, hierauf folgt die Venus mit ihrem Monde, alsdenn der Erdboden, um welchen ſich wieder der Mond, als ein Nebenplanete, herumbewegt. Auf die Erde folgt der Mars, auf den Mars der Jupiter mit ſeinen 4 Monden, und endlich zuletzt der Saturn, welcher immer von 5 Monden, die um ihn herumlaufen, begleitet wird.

Tab. IX. Fig. 104.

Wie ordentlich die Bewegung der Planeten nach dem copernicaniſchen Lehrbegrif ſey.

§. 628. Dieſer Weltbau iſt überaus ordentlich, und ſtimmet mit der Richtigkeit und Sparſamkeit der Natur vollkommen überein. Die Erde drehet ſich innerhalb 24 Stunden einmal um ihre Axe herum, und dadurch bekommt es das Anſehen, als bewegten ſich die Sonne, alle Planeten und Fixſterne um die Erde. Sie läuft binnen einem Jahre in der Ecliptick um die Sonne, und ſo ſcheint ſich die Sonne ſelbſt innerhalb einem Jahre durch die 12 himmliſchen Zeichen, in welche man die Ecliptick eingetheilt, durchzubewegen. Dieſes wäre allein hinreichend, dem copernicaniſchen Weltbaue den Vorzug für allen andern einzuräumen. Es ſind aber noch mehrere Urſachen, warum er dergleichen Vorzug verdienet. Die Bewegung der Planeten iſt dem Anſehen nach ganz unordentlich und verwirrt. Bald laufen ſie gerade fort von Abend gegen Mor-

gen,

gen, bald ſtehen ſie ſtille, und man erblickt ſie einige Tage bey einerley Sternen, bald laufen ſie gar wieder von Morgen gegen Abend zurück. So iſt z. E. der Mercur bey nahe 93 Tage geradeläufig, 12 Stunden ſtehet er ſtille, und 22 Tage läuft er zurück. Die Venus läuft 542 Täge gerade fort, ſie ſtehet einen Tag ſtille, und gehet 42 Tage zurück. Mars iſt 705 Tage geradeläufig, 2 Tage ſtillſtehend, und 75 Tage rückgängig. Jupiter, ohnerachtet er 284 Tage, und alſo wie die übrigen Planeten, die meiſte Zeit geradeläufig iſt: ſo ſtehet er doch 4 Tage ſtille, und iſt 119 Tage rückgängig. Dieſes gilt auch von dem Saturn; denn auſſer dem, daß er von Abend gegen Morgen 244 Tage läuft, ſtehet er 8 Tage ſtille, und gehet 1119 Tage von Morgen gegen Abend zurück. Solte nun die Natur, welche in den kleinſten Sachen ſo viele Ordnung zu beweiſen pfleget, bey der Einrichtung des Weltgebäudes ihrer Maximen ganz und gar vergeſſen haben? Keinesweges. Alle dieſe Unordnungen ſind ein bloſſer Schein, welcher daher entſtehet, daß ſich die Erde mit den übrigen Planeten zugleich beweget. Kömmt ſie nun in ihrer eigenen Bewegung denen Planeten zuvor: ſo bekömmt es das Anſehen, als wenn jene zurücke gegangen wären. Und aus dieſem Grunde laſſen ſich auch die allergeringſten Umſtände, welche man bey dem Zurückegehen und Stilleſtehen der Planeten wahrnimmt, beſtimmen.

Ich

Ich laſſe mir begnügen, dieſes durch einen von den untern, und einen von den obern Planeten
Tab. X. zu erläutern. Jenes mag der Mercur, und
Fig. 105. dieſes der Jupiter ſeyn. Es ſey S die Sonne, der kleine Circul um die Sonne die Laufbahn des Mercurs, der gröſſere die Laufbahn der Erde, und der entfernteſte Bogen AB ein Theil von der Sphäre der Fixſterne. Weil ſich nun die Entfernung der Erde von der Sonne zu der Entfernung des Mercurs von derſelben verhielt, wie 20416 zu 8065, das iſt, wenn man mit 8065 dividirt, wie $2\frac{1}{2}$ zu 1: ſo muß man es ſo einrichten, daß ſich auch die Radii der beyden Circul, welche die Laufbahn des Mercurs und der Erde vorſtellen, eben ſo verhalten. Weil ferner der Mercur ſeinen Lauf in 88, die Erde aber in 365 Tagen zu Ende bringt (§. 584.), und 88 bey nahe der vierte Theil von 365 iſt: ſo durchläuft die Erde nur den vierten Theil ihrer Bahn, in der Zeit, in welcher der Mercur ſeinen gantzen Lauf zurükkeleget. Man theilet demnach ſo wohl die Laufbahn des Mercurs, als den vierten Theil der Laufbahn der Erde in 12 gleiche Theile. Es ſey die Erde in dem Puncte 1 des Bogens cd, der Mercur im Puncte 1 in ſeiner Laufbahn: ſo ſieht man ihn an dem Himmel AB da, wo 1 ſtehet. Es rücke die Erde aus 1 in 2: ſo geht der Mercur in ſeiner Bahn ebenfalls aus 1 in 2, und man ſieht ihn in AB in 2. Iſt der Mercur in 3: ſo ſieht man ihn in AB in

3. So weit iſt demnach der Mercur gerade fort von Abend gegen Morgen gelaufen. Allein, nun fängt er an rückgängig zu werden. Denn wenn er ſich ſo wohl als die Erde aus 3 in 4 bewegt: ſo erblickt man ihn in AB in 4. Man ſieht ihn in AB in 5 und 6, wenn er in ſeiner Bahn aus 4 in 5 und 6 fortgegangen iſt. Und in demſelbigen Puncte erblickt man ihn noch, wenn er ſich aus 6 in 7 bewegt hat. Da er nun alſo eine Zeitlang an eben demſelbigen Orte geſehen wird: ſo ſcheinet er ſtille zu ſtehen. Bewegt er ſich aber durch die übrigen Puncte 8, 9, 10, 11, 12, ſo ſieht man ihn in AB in 8, 9, 10, 11, 12. Er iſt demnach geradeläufig, und ſcheint ſich von Abend gegen Morgen zu bewegen. Auf eine gleiche Art kan man die Bewegung der Venus beſtimmen, wenn man ſich die Mühe nehmen will, alles nach der gehörigen Proportion zu zeichnen. Damit man aber erkenne, daß dieſes auch mit den obern Planeten angehe: ſo wollen wir die Urſachen der ſcheinbaren Bewegungen des Jupiters betrachten. Es ſey demnach S die Sonne, der Circul um die Sonne die Laufbahn der Erde, der Bogen AB ein Theil von der Bahn des Jupiters, und endlich der Bogen CD die Sphäre der Fixſterne. Weil ſich nun die Entfernung der Erde von der Sonne zu der Entfernung des Jupiters von derſelben verhält, wie 24000 zu 106868 (§. 579.), das iſt, wenn man 24000 dividirt, wie 1 zu 5: Tab. X. Fig. 106.

ſo richte man es ſo ein, daß die halben Diameter derer beyden innerſten Circul eben dieſe Verhältniß gegen einander haben. Weil ferner der Jupiter 12 mahl länger Zeit braucht, ſich um die Sonne zu bewegen, als die Erde (§. 596.): ſo durchläuft er nur den zwölften Theil ſeiner Bahn, wenn die Erde ihren ganzen Circul um die Sonne zu Ende gebracht hat. Es ſey demnach der Bogen AB der zwölfte Theil von der Bahn des Jupiters, und man theile ihn wiederum in 12 kleinere Theile ein. Wenn nun die Erde in ihrer Bahn in 1 iſt, und der Jupiter in der ſeinigen AB auch in 1: ſo ſieht man ihn an dem Himmel CD in 1. Bewegen ſich beyde Planeten aus 1 in 2: ſo erblickt man den Jupiter in CD in 2. Und alſo ſcheinet er ſich von Abend gegen Morgen zu bewegen, und folglich geradeläufig zu ſeyn. Bewegt er ſich nach dieſem aus 2 in 3: ſo erblickt man ihn in CD in 3, und es bekömmt das Anſehen, als wenn er ein wenig ſtille geſtanden und hernach rückgängig geworden wäre. Geht nun ſowohl der Erdboden als der Jupiter aus 3 in 4: ſo ſieht man ihn an dem Himmel CD in 4, und er ſcheinet noch weiter zurücke gelaufen zu ſeyn. Wenn die Erde in ihrer Bahn, und der Jupiter in der ſeinigen aus 4 in 5 fortgerückt iſt: ſo ſieht man ihn dem ohngeachtet an dem Himmel CD noch in demſelbigen Punct. Und derowegen muß er ſtille zu ſtehen

hen ſcheinen. Die übrige Zeit aber, da ſich ſowohl die Erde als der Jupiter durch die Puncte 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. hindurchbewegt, ſieht man ihn an dem Himmel CD in den Puncten 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. und es bekömmt das Anſehen, als gienge der Jupiter ordentlich wieder von Abend gegen Morgen fort. Auf eine gleiche Art zeigen ſich die Veränderungen bey dem Mars und Saturn, wenn man nur die gehörige Proportion im Zeichnen in acht nimmt.

§. 629. Drehete ſich der Erdboden nach eben derſelben Direction um ſeine Axe herum, nach welcher er um die Sonne herumgehet: ſo würde ſich die Sonne das gantze Jahr in dem Aequator, das iſt, in dem Circul, welcher von beyden Polen gleich weit abſteht, zu bewegen ſcheinen. Sie würde alſo einmal ſo lange über unſerm Horizonte verbleiben als wie das andere. Und weil ihre Strahlen immer auf einerley Art zu uns gelangeten: ſo würden nicht nur alle Tage von gleicher Länge ſeyn, ſondern es würde auch Wärme und Kälte nicht ſo, wie jetzo, abwechſeln; und mit einem Worte: wir würden nichts von den vier Jahreszeiten wiſſen. Glückſeliger Zuſtand der Erde! möchte man hier ausrufen, wenn man bedenkt, daß auf dieſe Art unſer Europa zu einem Paradieſe werden würde. Aber es würde es auch nur Europa und ein anderer kleiner Strich der Erde genennet werden können.

Von den vier Jahreszeiten.

nen.

nen. Daher wäre dieſes, was für uns gut wäre, in der That etwas ſchlimmes für den gantzen Erdboden. Denn der größte Theil deſſelben würde zu einer Wüſteney werden müſſen, die man nicht bewohnen könnte. Unter den Polen würde die Kälte gantz unerträglich ſeyn. Unter der Linie hingegen hätte man die Sonne Jahr aus Jahr ein über dem Kopfe, und würde ſich für der Wärme ihrer Strahlen kaum genugſam beſchützen können. Dieſes konnte die Natur unmöglich geſchehen laſſen, ſie mußte auf ein Mittel bedacht ſeyn, die Sonnenwärme gleich auf der Erde auszutheilen, daß man nirgends an derſelben einen allzugroſſen Ueberfluß zu beklagen Urſach hätte. Der Weg, ſolches zu erhalten, war ſehr leicht. Es durfte die Axe der Erde nur ein wenig inclinirt werden: ſo machte der Aequator mit der Erdbahn einen ſpitzigen Winkel, und dieſes war das ſicherſte Mittel die benöthigte Sonnenwärme allen Ländern mitzutheilen, und ſie dadurch, bewohnet zu werden, geſchickt zu machen. Der Winckel, welchen der Aequator mit der Ecliptick macht, beträgt 23 Grad und 29 Minuten. In dieſer Weite ziehet man zwey Circul mit dem Aequator parallel und nennet ſie die Wendecircul; inſonderheit aber den in dem nordiſchen Theile den tropicum cancri, und den in dem ſüdlichen Theile tropicum capricorni. Es ſey S die Sonne, ABCD die Bahn des Erdbodens, n der

Tab. X. Fig. 107.

der Nordpol, ſ der Süderpol, a der Aequator, b der tropicus cancri, und c der tropicus capricorni. Wenn nun die Erde in A iſt: ſo fallen die Sonnenſtrahlen ſenckrecht auf den tropicum cancri b. Sie macht es alſo in dem nordlichen Theile des Erdbodens, welchen wir bewohnen, warm. Wir haben den längſten Tag und zugleich den Anfang des Sommers, da ſie hingegen in dem ſüdlichen Theile der Erde den kürtzeſten Tag, und mit demſelben den Anfang des Winters haben. Innerhalb einem Vierteljahre rückt die Erde aus A in B. Die Sonnenſtrahlen fallen ſenckrecht auf den Aequator a. Es iſt Tag und Nacht einander gleich, die Wärme nimmt ab, und wir haben den Anfang des Herbſtes. Bewegt ſich nun die Erde das folgende Vierteljahr aus B in C: ſo fallen die Strahlen der Sonne ſenckrecht auf den tropicum capricorni c, wir bekommen in unſern nordiſchen Ländern dieſelben ſehr ſchräge, die Wärme nimmt mit der Länge der Tage ab, und wir haben zugleich mit dem kürtzeſten Tage den Anfang des Winters, da ſie in den ſüdlichen Gegenden den Anfang des Sommers haben. Kommt endlich die Erde aus C in D: ſo fallen die Sonnenſtrahlen wieder ſenckrecht auf den Aequator, ſie kommen alſo nicht mehr ſo ſchräge, wie vorhin, zu uns, ſie machen es daher wärmer, Tag und Nacht ſind einander gleich, und die Wärme nimmt aus dieſer Urſache mit zu, weil

die Tage immer länger werden, wenn ſich die Erde aus D in A bewegt. Und ſo haben wir in D den Anfang des Frühlings.

Warum ſenckrechte Strahlen wärmer machen als ſchräge.

§. 630. Ich habe geſagt, daß es die Sonnenſtrahlen wärmer machen, wenn ſie ſenckrecht, als wenn ſie ſchräge, auf eine Fläche fallen. Nun könnte ich mich dabey wohl auf die Erfahrung berufen; allein, es wird auch nicht ſchwer fallen, dieſes zu erweiſen. Man hat einen dreyfachen Grund, aus welchem ſich darthun läßt, daß es ſenckrechte Strahlen wärmer machen müſſen, als ſolche, welche ſchräge auffallen. Vors erſte werden ſie in einen gröſſern Raum ausgebreitet, wenn ſie ſchief, als wenn ſie perpendicular auf eine Fläche fallen.

Tab. IX. Fig. 108.

Der Augenſchein lehrt es, daß DC gröſſer iſt als AB, und gleichwohl fallen auf DC nicht mehrere Strahlen als auf AB. Wenn nun die Hitze deſto gröſſer iſt, je mehrere Sonnenſtrahlen in einem Raume beyſammen ſind (§. 458.): ſo iſt es gantz natürlich, daß es die Sonne in AB wärmer macht als in DC. Zum andern iſt bekannt, daß ein Cörper mit ſeiner gantzen Kraft würcket, wenn ſeine Directionslinie auf der Fläche des andern perpendicular ſtehet (§. 54.). Solchergeſtalt würcken die Strahlen in AB mit ihrer gantzen Kraft, in DC aber nur mit einem Theile derſelben. Wenn nun die Wärme deſto gröſſer iſt, je gröſſere Gewalt die Feuertheile beſitzen (§. 248.): ſo müſſen es nothwendig die ſenckrechten

ten Sonnenſtrahlen wärmer machen als die ſchrägen. Endlich ſo iſt SD gröſſer als SA. Denn SD iſt die Hypothenuſe, und SA ein Cathetus von einem rechtwincklichten Triangel. Die Hypothenuſe aber iſt allemahl gröſſer als der Cathetus. Derowegen müſſen die Sonnenſtrahlen einen weitern Weg durch die Luft hindurchgehen, wenn ſie ſchief als wenn ſie ſenckrecht auffallen. Je weiter aber der Weg iſt, durch den ſich die Sonnenſtrahlen in der Luft bewegen müſſen, deſto mehrere Lufttheilgen treffen ſie an, welche ihrer Bewegung widerſtehen, und von denen ſie reflectirt werden. Je mehrere Sonnenſtrahlen von der Luft reflectirt werden, deſto weniger kommen auf den Erdboden. Wenn nun aber wenige Strahlen es nicht ſo warm machen als viele; ſo iſt klar, daß auch aus dieſer Urſache die Wärme geringer ſey, wenn die Sonnenſtrahlen ſchief, als wenn ſie ſenckrecht auffallen.

Warum die längeſten Tage nicht die wärmeſten ſind.

§. 631. Die längeſten Tage ſind eben nicht allemahl die wärmeſten. Denn man findet, daß es bisweilen noch ſehr kalt iſt, ohnerachtet die Tage ziemlich zugenommen haben, und daß es hingegen noch warm bleibt, obgleich die Tage mercklich kürzer geworden ſind. Die Urſache davon iſt nicht ſchwer zu finden. Der Erdboden iſt des Winters über ſehr erkaltet worden. Es dringen demnach die Feuertheilgen in ihn, als einen kalten und dichten Cörper hinein (§. 247.); weil er aber davon nicht

mercklich warm gemachet wird; ſo iſt er nicht vermögend, ſeine Wärme der Luft wieder mitzutheilen; hingegen zu Ende des Sommers, da der Erdboden durch die mehr ſenckrecht auffallende Strahlen und die vielen langen Tage durchwärmet worden, nimmt er aus der Luft wenig Feuertheilgen an ſich (§. 245.). Sie verbleiben demnach in der Luft, und machen dieſelbe warm.

Von der Atmoſphäre der Erde.

§. 632. Da die Luft, welche die Erdkugel umgiebt, und ihre Atmoſphäre genennt wird, durch die zwiſchen die Wendecircul fallende ſenckrechte Sonnenſtrahlen ſtärcker als an den übrigen Orten erwärmet wird (§. 360.): ſo wird ſie ſich auch daſelbſt am ſtärckſten ausdehnen (§. 263.). Sie bekömmt demnach eine Figur, die noch mehr als die Erde von der kugelrunden Geſtalt abweichet (§. 605.). Denn man wird nicht zweifeln, daß die Luft zwiſchen den Wendecirculn ebenfalls durch das tägliche Umdrehen der Erde eine Kraft erhalte, ſich daſelbſt weiter als an den übrigen Orten von dem Mittelpuncte der Erde zu entfernen. Die Atmoſphäre trägt im übrigen auch etwas dazu bey, daß wir einige Veränderungen bey den himmliſchen Cörpern wahrnehmen. Sie iſt ein Cörper, welcher dichter iſt als die übrige Himmelsluft. Sie bricht alſo die Strahlen gegen den Perpendicul (§. 443.). Und da ein Circul durch die Refraction eine elliptiſche Figur bekömmt (§. 453.): ſo begreift man,

war-

warum die Sonne und der Mond länglicht ausſehen, wenn ſie auf und untergehen. Weil ferner ein Object durch die Refraction höher erſcheinet als es iſt (§. 450.): ſo ſehen wir die himmliſchen Cörper, deren Strahlen in der Luft gebrochen werden, immer höher als ſie ſind; nur diejenigen ſind davon ausgenommen, welche ſich über unſerm Scheitel befinden, indem die perpendicular einfallende Strahlen keiner Refraction unterworfen ſind (§. 446.). Daher erblicken wir die Sonne alsdenn ſchon, wenn ſie ſich noch unter dem Horizonte befindet. Dieſes hat keinen geringen Nutzen. Denn da denen Völkern, welche nahe an den beyden Polen wohnen, die Sonne nur um den Horizont herum zu gehen ſcheinet: ſo hält ſie ſich ein halb Jahr unter demſelben auf. Könten nun keine Strahlen zu ihnen gelangen, ſo bald die Sonne unter dem Horizonte wäre: ſo würden ſie daſelbſt ein halb Jahr Tag, und ein halb Jahr Nacht haben. Allein, weil die Strahlen der Sonne, auch wenn ſie ſchon untergegangen iſt, durch die Refraction zu ihnen gebracht werden: ſo iſt es daſelbſt die wenigſte Zeit finſter. Da ſich endlich die Strahlen durch die Refraction in Farben verwandeln (§. 477.): ſo erkennet man zugleich die Urſache von den Farben des Himmels zur Zeit der Morgen- und Abendröthe. Im übrigen iſt dieſes bey der Refraction der Strahlen in der Atmoſphäre etwas beſonders, daß ſie nach

einer krummen Linie geſchiehet. Denn weil die Luft oben dünner iſt als wie unten, und ein Strahl deſto ſtärcker gebrochen wird, je dichter die Materie iſt, da er hineinfähret (§. 448.): ſo werden die Sonnenſtrahlen immer deſto ſtärcker gebrochen, je näher ſie dem Erdboden kommen. Da ſie nun ſolchergeſtalt ihre Direction alle Augenblick verändern (§. 443.): ſo müſſen ſie eine krumme Linie beſchreiben (§. 25.).

Von den Einwohnern der Planeten.

§. 633. Die Erde iſt ein runder und dunckeler Cörper, der von der Sonne erleuchtet wird, und aus feſten und flüßigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. Die Planeten haben eben dergleichen Beſchaffenheit (§. 581. bis 599.). Die Erde hat Berge und Thäler, und man trift dergleichen auch in andern Planeten an (§. 580. 613.) Die Erde iſt kleiner als die Sonne (§. 579.), die übrigen Planeten ſind es auch. Sie hat einen Trabanten, den Mond. Jupiter wird von 4, Saturnus von 5, und die Venus von einem ſolchen Monden begleitet (§. 594. 598.). Sie drehet ſich wie die andern Planeten um ihre Axe herum (§. 602.); und bewegt ſich in ihrer Geſellſchaft um die Sonne (§. 601.). Ein Weltcörper, der in Anſehung der übrigen eine Bewegung hat, iſt ein Planet. Und nun wird es ſich nicht ändern laſſen, man wird die Erde unter die Zahl der Planeten in unſerm Weltgebäude rechnen müſſen. Die Sonne iſt es nur zum Schein; der Erde hingegen

gegen kömmt dieſer Nahme von Rechtswegen zu. Allein, geht die Aehnlichkeit zwiſchen der Erde und den Planeten nicht weiter? Die Erde hat Pflantzen und Einwohner. Haben ſie die Planeten auch? Warum wolte man ihnen ſolche abſprechen? Sie ſind ja eben ſo geſchickt bewohnt zu werden, wie unſer Erdboden. Wolten wir denn lieber glauben, daß ſolche Cörper blos für die lange Weile vorhanden wären, und daß ſie zu nichts dienen ſolten, als die Neugierigkeit weniger Sternverſtändigen zu befriedigen, und ſie mit der Ausrechnung ihrer Bewegung zu beſchäftigen? Durchaus nicht. Man muß ſich von der Natur eine viel edlere, eine viel erhabnere Vorſtellung machen. Sie bringt nicht ein Stäubgen vergebens hervor; wie viel weniger wird ſie Cörper von ſolcher erſtaunlichen Gröſſe ohne allen Zweck, ohne alle Abſichten um die Sonne herumlaufen laſſen? Jupiter und Saturn ſind mehr als 100mahl gröſſer wie die Erde. Die Erde iſt mit ſo vielen Pflantzen und Thieren beſetzt, daß es ſchon eine Verwegenheit heißt, wenn man ſich nur die Anzahl aller derer Arten zu beſtimmen unterſteht. Jupiter und Saturn aber ſolte gantz leer ſeyn, man ſolte daſelbſt nichts als groſſe Wüſteneyen und unbewohnte Länder antreffen? Gewiß, dies wäre ein Gedanke, der bey der ſonſt bekannten Geſchicklichkeit der Natur recht ſeltſam erſchiene. Zum wenigſten wüßte ich nicht, warum der

Jupiter

Jupiter und Saturn ſo viele Monden haben müßte, wenn die Natur nicht vor lebendige Geſchöfe Sorge getragen hätte. Monden dienen zu keiner andern Abſicht, als daß ſie es auf dem Hauptplaneten helle machen, und der Ring um den Saturn hat einen gleichmäßigen Nutzen (§. 626.). Sollen alſo die Monde dem Jupiter und Saturn einige Vortheile ſchaffen: ſo müſſen Creaturen daſelbſt vorhanden ſeyn, die das Licht der Monden empfinden können. Setzen wir nun Creaturen in den Jupiter und Saturn, welche eine Empfindung haben, was wollen dieſes anders, als Thiere ſeyn können? Wenn aber Einwohner in den Planeten ſeyn ſollen, wie werden ſie denn beſchaffen ſeyn, und was werden ſie für eine Geſtalt haben? Sind es lauter unvernünftige Creaturen? Das wolte ich nicht behaupten. So werden es Menſchen ſeyn? Dieſes noch vielweniger. Was ſind es denn? In Wahrheit ich weiß es nicht. Menſchen können es nicht ſeyn: denn dieſes ſtritte nicht nur mit der Mannigfaltigkeit, die die Natur in ihren Werken beobachtet, ſondern es litte es ſelbſt die Beſchaffenheit der Planeten nicht. Kein Menſch würde die Hitze, welche im Mercur iſt, erdulden können, und eben ſo wenig würde man die Kälte im Saturn zu ertragen vermögend ſeyn. Eben dieſes gilt auch von den Pflantzen. Denn weil die Wärme der Sonne mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt,

ſo

ſo kan man vermittelſt eines Brennglaſes den Grad der Hitze hervorbringen, welcher ſich im Mercur befindet, und wenn man dieſes thut, ſo findet man, daß dieſer Grad der Hitze ſo groß ſey, daß darinnen alle Pflantzen verderben. Hugenius will verſichern, daß die Einwohner des Saturns ungemein groß ſind. Denn ſie bekommen ohnſtreitig wenig Licht von der Sonne (§. 438.). Nun finden wir, daß ſich der Stern in unſerm Auge erweitert, wenn das Licht ſchwach iſt. Derowegen haben die Saturniten einen groſſen Stern im Auge; iſt der Stern im Auge groß: ſo wird das Auge nicht klein ſeyn dürfen, und ein groſſes Auge gehöret, nach den Regeln des Wohlſtandes, in einen groſſen Cörper. Ich werde es nicht nöthig haben, zu ſagen, daß dieſes ein Traum eines groſſen Mannes iſt. Wir haben die Freyheit, den Einwohnern der Planeten alle mögliche Geſtalten zu geben, bis man genauere Nachricht von ihrer Beſchaffenheit einziehen kan, welches vermuthlich in den nächſten zehn Jahren nicht geſchehen wird.

Von den Nebenplaneten.

§. 634. Die Austheilung der Monden iſt, in Abſicht auf die Bedürfniß der Einwohner eines jeden Planetens, ziemlich gleich geſchehen. Mercur iſt der Sonne ſehr nahe, er bekommt Licht genug von ihr, und hat alſo keinen Monden nöthig, der ihn erleuchtet. Die Venus war ſchon weiter, und daher mußte ſie einen Mond haben. Die Erde konnte ihn ebenfalls

nicht

nicht entbehren. Jupiter, welcher noch weiter entfernt war, bekam ihrer 4, und dem Saturn als dem allerweiteſten, wurden 5 zu Theil. Allein, hat der Mars keinen Mond, da er doch weiter als die Erde von der Sonne entfernet iſt? Man muß es geſtehen, daß man, aller angewendeten Bemühung ohngeachtet, noch keinen Mond um den Mars hat entdecken können. Die ſchönſte Ordnung leidet ihre Ausnahme, und man iſt doch nicht berechtiget, dieſelbe zu tadeln. Man muß nicht blos auf die Abſicht, ſondern auch auf die würkende Urſache ſehen, und ſich nicht eher über den Mangel einer Vollkommenheit beſchweren, als bis man erweiſen kan, daß dergleichen möglich geweſen. Vielleicht hat die Erde vor dieſem auſſer dem Monde auch den Mars noch zu ihrem Trabanten gehabt. Er hat aber durch Hülfe eines Cometens ein Mittel gefunden, ihr zu entwiſchen, und iſt ſolchergeſtalt genöthiget worden, um die Sonne zu laufen. Denn es iſt in dem Reiche der Planeten nicht anders. Der ſtärckere zieht den ſchwächern an ſich, und bringt ihn in ſeine Bothmäßigkeit, wenn er ihm nur nahe genug kömmt. Indeſſen geſtehe ich gerne, daß dieſes ein Einfall und keine demonſtrirte Wahrheit ſey.

Von den Urſachen der Bewe- §. 635. Nun iſt es Zeit, an die Urſachen der himmliſchen Bewegung zu gedenken. Was erhält die Planeten in ihrem Lauf, und was heißt ſie, denſelben von neuem wieder anfangen,

gen, wenn ſie ihn einmahl zu Ende gebracht haben? Wir werden die gantze Sache nicht beurtheilen können, wenn wir nicht von der Schwere der Planeten vorher einige Betrachtungen anſtellen. Die Schwere der irdiſchen Cörper iſt eine Kraft, dadurch ſie beſtändig gegen den Mittelpunct der Erde getrieben werden (§. 119.). Hieraus fließt, daß man die Schwere überhaupt erklären könne, durch eine nach einem beſtändigen Puncte abzielende Kraft. Solchergeſtalt iſt die Schwere überhaupt nichts anders, als die Centripetalkraft eines Cörpers (§. 104.). Daß die Schwere der Menge der Materie jederzeit proportional ſey, daran iſt gar nicht zu zweifeln. Ein jedes Theilgen eines Cörpers iſt ſchwer, und daher iſt die Schwere des gantzen Cörpers nichts anders, als die Schwere aller ſeiner Theile, und folglich der Maſſe des Cörpers proportional (§. 56.). gung der Planeten.

§. 636. Daß die Schwere dergeſtalt abnehme, wie das Quadrat der Entfernung von dem Puncte, gegen welchen die Schwere gerichtet iſt, zunimmt, hat Newton zuerſt gefunden. Es liegt darinnen der Grund von denenjenigen Regeln, nach welchen die Planeten in unſerer Weltordnung ihre Bewegung verrichten. Es iſt demnach zu merken, daß es mit der Schwere faſt eben die Beſchaffenheit habe, als mit dem Lichte. Es fahren von einem einzigen Puncte eines Cörpers unzählige Licht- Die Schwere nimt mit dem Quadrat der Entfernung ab.

ſtrahlen

ſtrahlen nach allen Gegenden aus (§. 436.); die Schwere hingegen treibt die Cörper von allen Gegenden gegen einen gewiſſen Punct (§. 635.). Die Lichtſtrahlen bewegen ſich in geraden Linien (§. 435.), und die Schwere verrichtet ihre Würkung auf eben dieſelbige Art. Es iſt demnach klar, daß, in ſo fern dieſe beyde Sachen mit einander übereinkommen, von dem einen gelten müſſe, was von dem andern erwieſen worden. Nun nimmt das Licht ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, und da dieſes aus keiner andern Urſache geſchiehet, als weil es ſeine Würkung nach geraden Linien äuſſert (§. 438.): ſo iſt nicht zu zweifeln, daß auch die Schwere ſo abnehmen werde, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.

Von der anziehenden Kraft der Weltcörper.

§. 637. Die Sternverſtändigen haben angemerkt, daß ſich die Planeten dergeſtalt um die Sonne bewegen, daß ſie ſolche Flächen um dieſelbe beſchreiben, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional ſind. Da ſie nun ſolchergeſtalt eine Centripetalkraft beſitzen, welche gegen die Sonne gerichtet iſt (§. 112.), und die Centripetalkraft mit der Schwere eines Cörpers einerley iſt (§. 635.): ſo hat Kepler gantz recht, wenn er den Planeten eine Schwere gegen die Sonne zueignet. Da nun ferner eine jede Würkung eine Gegenwürkung hat, welche ihr gleich iſt (§. 36.): ſo muß man auch der Sonne eine Schwere gegen die Planeten

neten einräumen. Im übrigen wird man nicht zweifeln, ob die Planeten die Sonne, und die Sonne hinwiederum die Planeten an ſich ziehe, wenn man dasjenige bedenkt, was oben von der anziehenden Kraft der Erde ausgeführet worden (§. 425.). Mit den Nebenplaneten hat es eben dieſe Beſchaffenheit. Sie beſchreiben um den Hauptplaneten Flächen, die den Zeiten proportional ſind. Sie beſitzen alſo eine Centripetalkraft, welche gegen den Hauptplaneten gerichtet iſt (§. 112.). Und man wird daher ſagen müſſen, daß der Jupiter und Saturn eine anziehende Kraft habe, dadurch er ſeine Monden nöthigt, ſich in krummen Linien um ihn herumzubewegen (§. 105.). Nun können wir urtheilen, warum die Planeten ſo ungemein weit von einander entfernet ſind. Sie mußten eine anziehende Kraft beſitzen, wenn ſich die Hauptplaneten um die Sonne und die Monden um ihre Hauptplaneten herumbewegen ſolten. Dieſes war unumgänglich nöthig. Wären ſie nun aber näher an einander geſetzet worden: ſo würden ſie einander ſelbſt viel ſtärker nach ſich gezogen haben, indem ihre anziehende Kraft in der Proportion zunimmt, wie das Quadrat der Entfernung vermindert wird (§. 636.). Sie würden demnach einander in der Bewegung verhindert, und die unter ihnen eingeführte Ordnung unterbrochen haben. Widrigenfalls würde die Natur den Raum nicht ſo verſchwendet, und die Welt-

cörper ſo viele 1000 Meilen von einander geſezt haben. Nein! man kan verſichert ſeyn, es werde die Natur niemals durch Umwege etwas verrichten, das ſie durch ein leichteres Mittel hätte erhalten können. Daß ſie aber die Planeten ſo nahe an einander geſezt habe, als es ihr immer möglich geweſen, erhellet daraus, daß es nicht völlig hat verhindert werden können, daß ſolche Planeten einander an ſich ziehen, von denen man eben nicht behaupten kan, daß ihre Würkung in einander der Abſicht der Natur gemäß ſey. Denn die Sternverſtändigen haben wahrgenommen, daß der Saturn etwas von ſeiner Bahn abgelenkt worden, wenn er ſich dem Jupiter, als dem gröſten Planeten (§. 596.), und welcher alſo auch unter allen übrigen die ſtärckſte anziehende Kraft beſitzt (§. 635.), in ſeiner Bewegung genähert. Der Saturn iſt bey dieſer Gelegenheit auch nicht müßig geweſen. Denn **Flammſtedt** hat wahrgenommen, daß er die Bewegung des Jupiterstrabanten verändert hat. Wir ſehen ferner ganz deutlich die Urſache von der erſtaunlichen Gröſſe der Sonne (§. 579.) Sie mußte dergleichen haben, nicht nur um den entfernteſten Planeten Licht und Wärme zu verſchaffen, ſondern auch damit ſie ſich um dieſelbe in ordentlichen Bahnen herumbewegen möchten. Nimmermehr würde dieſes geſchehen ſeyn, wenn die Sonne die Hauptplaneten nicht ſtärcker, als ſie einander

ſelbſt

ſelbſt, an ſich gezogen hätte. Mußte ſie nun in der gantzen Weltordnung die größte anziehende Kraft beſitzen: ſo mußte ſie auch alle übrige an der Gröſſe übertreffen. Denn es iſt die anziehende Kraft der Menge der Materie jederzeit proportional (§. 635.). Endlich ſo ſiehet man, warum ſich die kleinen Planeten nahe bey der Sonne, und die gröſſern weiter davon entfernet befinden. Die Würckung der anziehenden Kraft der Sonne, welche mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt (§. 636.), würde in den entfernten Planeten gantz ungemein geringe ſeyn, ſie würde nicht zureichen, dieſelben in ihrer Bewegung zu erhalten. Es mußte ihnen demnach durch die Menge der Materie erſetzt werden (§. 635.), was ſie durch die Entfernung von der Sonne verlohren hatten (§. 636.). Daher iſt glaublich, daß nicht alle Planeten einerley Dichtigkeit haben. Es muß ferner die Maſſe aller Planeten gegen die Sonne, und die Maſſe der Nebenplaneten gegen den Hauptplaneten eine geringe Verhältniß haben. Sonſt würde der gemeinſchaftliche Schwerpunct, um welchen ſich die Sonne mit den Planeten bewegt (§. 601.), mercklich von dem Mittelpunct der Sonne entfernet ſeyn, und daher die Sonne am Himmel hin und her ſchwancken. Eben dieſes gilt in Anſehung der Planeten, welche Monde haben.

Von der elliptiſchen Bewegung der Planeten.

§. 638. Weil die Planeten eine Schwere gegen die Sonne haben: ſo würden ſie in dieſelbe hineinfallen müſſen, wenn ſie keine Centrifugalkraft hätten (§. 29.); da ſie nun aber krumme Linien um die Sonne beſchreiben: ſo müſſen ſie nothwendig auſſer ihrer Schwere noch eine Centrifugalkraft beſitzen (§. 106.). Ihre Bewegung geſchiehet zwar in einer krummen Linie, die in ſich ſelbſt zurücke läuft, ſie iſt aber dem ohngeachtet kein Circul, ſondern, wie **Kepler** gefunden, eine Ellipſis, in deren einem Brennpuncte die Sonne anzutreffen iſt. Die Planeten kommen alſo der Sonne bald näher, bald entfernen ſie ſich wieder von derſelben. Selbſt unſere Erde iſt davon nicht ausgenommen. Denn wir müſſen nothwendig der Sonne näher gekommen ſeyn, wenn ihr ſcheinbarer Diameter gröſſer geworden iſt. Man hat aber gefunden, daß der ſcheinbare Diameter der Sonne im Winter allemal gröſſer ſey als im Sommer. **Flammſtedt** hat den gröſten ſcheinbaren Diameter der Sonne 32 Minuten und 40 Secunden, den kleinſten aber nur 31 Minuten und 40 Secunden zu ſeyn bemercket.

Bewegung der Planeten iſt ungleich.

§. 639. Wenn die Planeten der Sonne nahe kommen: ſo ziehet ſie ſie ſtärcker an ſich, als wenn ſie weiter von ihr entfernet ſind (§. 636.). Je ſtärcker die Sonne die Planeten an ſich zieht, deſto geſchwinder müſſen ſie ſich bewegen (§. 29.). Derowegen wird die Bewegung der Planeten beſchleuniget, wenn ſie

ſich

ſich der Sonne nähern, ſie wird vermindert, wenn ſie ſich von ihr entfernen. Da nun dieſes wiederum auch in Anſehung der Erde ſtatt hat: ſo ſcheinet die Sonne die eine Hälfte des Thiercreiſes in kürtzerer Zeit als die andere durchzulaufen (§. 628.); ob man ſchon nicht leugnet, daß die Sonne auch noch aus einer optiſchen Urſache ſich in der einen Hälfte der Ecliptick länger als in der andern aufzuhalten ſcheint, welches nicht geſchehen würde, wenn ſie recht im Mittelpuncte der Erdbahn, und nicht vielmehr in dem einen Brennpuncte dieſer Ellipſis anzutreffen wäre. Denn aus beyden Urſachen kömmt es, daß man vom Frühlings-Aequinoctio bis auf das Aequinoctium im Herbſte acht Tage mehr, als vom Herbſt-Aequinoctio bis auf das Aequinoctium im Frühlinge, zählen muß.

Urſache von der Bewegung des Mondes.

§. 640. Damit man erkenne, wie ſich die Bewegung der Planeten von ihrer Schwere herleiten laſſe: ſo wollen wir verſuchen, ob wir nicht aus der Schwere des Monds herausbringen können, daß er ſich binnen 27 Tagen und 7 Stunden um die Erde herum bewegen müſſe. Weil die Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt (§. 636.): ſo iſt leicht zu erachten, daß ein Cörper, der ſo weit als der Mond von dem Erdboden entfernet iſt, keine ſo groſſe

Schwere beſitzen könne, als wenn er der Erde nahe wäre. Damit ſich aber die Schwere des Mondes genauer beſtimmen laſſe: ſo wollen wir annehmen, daß ſeine mittlere Entfernung von der Erde 60 halbe Erddiameter betrage. Solchergeſtalt verhält ſich die Schwere des Monds zu der Schwere, die er haben würde, wenn er gantz nahe auf dem Erdboden läge, wie 1 zu 60 × 60. Ein ſchwerer Cörper fällt nahe bey dem Erdboden $15\frac{1}{21}$ Pariſerſchuh innerhalb einer Secunde (§. 131.) Verhalten ſich nun die Raume, wie die Quadrate der Zeiten: ſo iſt das Quadrat der Zeit, in welcher der Mond eben ſo weit herunterfallen würde, 60 × 60 Secunden. Die Zeit ſelbſt wird demnach nur 60 Secunden ſeyn dürfen. Da nun 60 Secunden eine Minute ausmachen: ſo fällt der Mond vermöge ſeiner Schwere innerhalb einer Minute $15\frac{1}{12}$ Schuhe gegen den Erdboden. Er fällt demnach in einer Minute eben ſo tief, als ein Cörper nahe an den Erdboden in einer Secunde gefallen ſeyn würde. Dieſes iſt die Centripetalkraft des Mondes LN. Da er nun aber auſſer dem noch eine Centrifugalkraft beſitzet: ſo beſchreibet er, vermöge beyder, eine krumme Linie (§. 105.) Und

man

man kan leicht erachten, daß der Bogen, welchen er innerhalb einer Minute durchläuft, nur ein sehr kleiner Theil von ſeiner gantzen Laufbahn ſeyn müſſe. Kleine Bogen eines Circuls ſind von ihrem Sinus nicht mercklich unterſchieden. Geſetzt demnach, es ſey LM der Bogen, welchen der Mond in einer Minute durchläuft: ſo iſt MN der Sinus dieſes Bogens, und ich werde die Freyheit haben, den Sinum MN anſtatt des Bogens LM anzunehmen. Aus der Geometrie iſt bekannt, daß man ſchlieſſen könne, TN : NM = NM : NL (§. 158. Geom.) NL iſt, wie wir vorher ausgemacht, $15\frac{1}{12}$ Pariſerſchuh. Weil nun dieſes in Anſehung der Linie TL, welches der Diameter der Laufbahn des Mondes iſt, für nichts geachtet werden kan: ſo kan man anſtatt der Linie TN die Linie TL ſetzen. Nun iſt TL der Diameter der Laufbahn des Mondes. Derowegen wird man nicht Urſache haben, an der Richtigkeit folgender Proportion zu zweifeln. TL : LM = LM : LN, das iſt, wie ſich verhält der Diameter der Laufbahn des Mondes zu dem Bogen, den er in einer Minute beſchreibt, ſo verhält ſich dieſer Bogen zu der Centripetalkraft oder der Schwere des Monds. Tab. IX. Fig. 109.

Weil nun in einer geometriſchen Proportion das Product der beyden mittelſten in einander beſtändig gleich iſt (§. 82. Arith.): ſo iſt die Zahl, welche heraus kömmt, wenn man den Diameter der Laufbahn des Monds mit ſeiner Schwere multipliciret, ſo groß als das Quadrat von dem Bogen, den der Mond innerhalb einer Minute beſchrieben. Der Diameter der Laufbahn des Monds iſt 120 halbe Erddiameter. Ein halber Erddiameter enthält 19615800 Schuh, derowegen macht der Diameter der Laufbahn des Monds 2353896000 Schuh. Die Schwere des Monds iſt $15\frac{1}{12}$. Multipliciret man beyde Zahlen mit einander: ſo bekömmt man 35504598000. Iſt nun dieſes das Quadrat desjenigen Bogens, den der Mond innerhalb einer Minute durchläuft, ſo wird man aus dieſer Zahl die Quadratwurtzel ausziehen müſſen, um den Bogen ſelbſt zu finden. Die Quadratwurtzel von dieſer Zahl iſt 188426, welches demnach den Bogen in Schuhen ausdrücket, durch welchen ſich der Mond in einer Minute hindurch beweget. Aus dem Diameter der Laufbahn des Monds 2353896000 ſuche man die Peripherie (§. 132. Geomet.): ſo findet man, daß die gantze Lauf-

bahn

bahn des Monds 7397958867$\frac{1}{2}$ Schuhe ausmacht. Wenn man nun ferner ſchließt: wie ſich der Bogen ML, welchen der Mond in einer Minute durchläuft = 188426 verhält, zu der gantzen Laufbahn des Mondes = 7397958847$\frac{1}{2}$, ſo die Zeit, darinnen er den Bogen LM durchläuft, das iſt, 1 Minute, zu der Zeit, da er ſeinen gantzen Lauf zu Ende bringet: ſo findet man die Anzahl der Minuten, welche der Mond braucht, ſeinen gantzen Lauf zu vollenden. Man hat alſo die Zeit gefunden, welche vorbey fließt, indem der Mond einmal um die Erde herumkömmt. Verwändelt man endlich die Minuten in Stunden, und die Stunden in Tage: ſo zeigt ſich, daß der Mond 27 Tage, 7 Stunden gebrauche, wenn er einmal um die Erde herumkommen ſoll. Da ſich nun dieſes in der Erfahrung ſo und nicht anders befindet (§. 615.): ſo iſt klar, daß die Schwere des Monds die Urſache ſey, warum ſeine Bewegung ſo beſchaffen iſt, wie wir ſie aus der Erfahrung oben angenommen.

Bewegungsgeſetze der Planeten.

§. 641. Eben dieſe Beſchaffenheit, welche es mit der Bewegung des Monds um die Erde hat, hat es auch mit den Jupiters- und Saturnustrabanten. Sie bewegen ſich aus keiner andern Urſach um ihren Hauptplaneten

 herum,

herum, als weil ſie eine Schwere gegen denſelben haben, und die Hauptplaneten bewegen ſich aus einer gleichmäßigen Urſache um die Sonne, jedoch immer langſamer, je gröſſer ihre Entfernung iſt, indem ihre Schwere mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Bewegen ſich die entfernten Planeten langſamer als die nähern: ſo müſſen ſie ohnſtreitig eine längere Zeit zubringen, ehe ſie ihren Lauf vollenden. Kepler hat das unveränderliche Geſetz der Natur, nach welchem dieſes geſchiehet, glücklich entdeckt, indem er gefunden, daß die Quadrate der Zeiten, in welchen die Planeten ihren Umlauf verrichten, ſich wie die Cubi ihrer Entfernung verhalten. Man darf demnach nur die periodiſchen Zeiten zweyer Planeten quadriren, und aus den gefundenen Quadraten die Cubicwurzel ausziehen, wenn man die Verhältniß ihrer Entfernung zu wiſſen verlangt. Hier haben wir aufs neue eine Probe, daß ſich die Erde um die Sonne bewegt. Räumt man dieſes ein: ſo hat das Kepleriſche Bewegungsgeſetze, in Anſehung aller Planeten und ſelbſt des Erdbodens, ſtatt. Behauptet man aber, daß die Erde ſtille ſtehe, und ſich die Sonne bewege: So iſt der Satz nicht allgemein, denn er lieſſe ſich ſodann bey der Sonne nicht anbringen. Die Sonne würde ſich in Anſehung des Mondes geſchwinder bewegen

gen als es ſeyn müßte, wenn ſich die Cubi der Entfernung beyder Cörper von der Erde wie die Quadrate ihrer periodiſchen Zeiten verhalten ſolten.

§. 642. Ich habe oben (§. 251.) angenommen, daß ſich die Sonnenſtrahlen in acht Minuten von der Sonne bis auf die Erde bewegen. Dieſes läßt ſich aus dem beurtheilen, was man von den Jupiterstrabanten angemerkt, wenn ſie durch den Schatten des Jupiters verfinſtert werden. Es fließt eine gewiſſe Zeit vorbey, ehe ſie durch den Schatten des Jupiters hindurch kommen. Es dauert aber ihre Verfinſterung bey nahe 15 Minuten länger, wenn der Jupiter mit der Sonne an einem Orte geſehen wird, als wenn er ihr gegen über ſtehet, wie ſolches **Römer** und **Caßini** angemerkt haben. Wenn die Sonne mit dem Jupiter an einem Orte des Himmels geſehen wird: ſo iſt die Erde von dem Jupiter um den Diameter der Erdbahn weiter entfernet, als wenn Jupiter der Sonne entgegengeſetzt iſt. Da nun in dem letztern Falle das Licht von den Jupiterstrabanten bey nahe 15 Minuten ſpäter bey uns ankömmt, als in dem erſtern, und das Licht der Jupiterstrabanten nichts anders als ein reflectirtes Sonnenlicht iſt: ſo brauchen die Sonnenſtrahlen 15 Minuten, ehe ſie den Diameter der Erdbahn durchlaufen. Da nun der halbe Diameter der Erdbahn, der Entfernung der Sonne von der Erde gleich iſt:

Von der Geſchwindigkeit der Sonnenſtrahlen.

iſt: ſo iſt klar, daß das Licht beynahe 8 Minuten gebrauche, von der Sonne bis auf die Erde zu kommen.

Von den Cometen. §. 643. Unter die Zahl derjenigen Cörper, die ſich um die Sonne herumbewegen, zählet man billig die Cometen. Es ſind Sterne, welche ſich mit einem langen durchſichtigen Schweife darſtellen; und wenn wir den Sterndeutern glauben wollen: ſo prophezeyen ſie der Erde niemals etwas gutes. Ich werde der Mühe überhoben ſeyn, dieſen ſeltſamen Wahn zu widerlegen, weil er ſich faſt nur bey dem gemeinen Manne befindet, der die Freyheit hat, ſich an den allerbeſten Gründen nicht begnügen zu laſſen. Die Cometen ſind beſtändige Weltcörper, und ihre Erſcheinung zieht keine gröſſere Folgen nach ſich, als die Erſcheinung des Jupiters und des Saturns. Denn daß die Cometen nicht eine Art von Ausdünſtungen ſind, welche ſich in unſerer Luft aufhalten, wie vormals Ariſtoteles geglaubt, erhellet daraus, weil ſie ſich, wie alle übrige himmliſche Cörper, von Morgen gegen Abend zu bewegen ſcheinen (§. 602.), welches nimmermehr geſchehen könnte, wenn ſie ſich in unſerer Luft aufhielten, und ſich mit der Atmoſphäre und dem Erdboden zugleich herumdreheten. Ja, man würde einen Cometen nicht an ſo vielen Orten wahrnehmen, wenn er nicht ſehr weit von der Erde entfernet wäre. Sie bewegen ſich vielmehr in einer elliptiſchen Bahn um

die

die Sonne dergeſtalt, daß ſich dieſe in dem einen Brennpuncte befindet: denn man hat bemerckt, daß die Cometen Flächen um die Sonne beſchreiben, die den Zeiten ihrer Bewegung proportional ſind (§. 112.). Allein, dieſe Ellipſis iſt viel ſchmäler, zugleich aber auch länger als diejenigen, in welchen ſich die Planeten bewegen. Daher kömmt der Comet der Sonne einmal ſehr nahe, hernach aber entfernt er ſich wieder ungemein weit von derſelben, und gehet viel weiter als der Saturn von ihr hinweg. Dieſes iſt eben die Urſache, warum die Cometen nur bisweilen erſcheinen. Es geſchiehet nemlich nur alsdenn, wenn ſie in ihrer Bewegung dem einen Brennpuncte, darinnen die Sonne iſt, nahe kommen, der gröſte Theil ihrer Laufbahn aber iſt ſo weit von uns entfernet, daß es uns unmöglich fällt, den Cometen in einer ſo groſſen Entfernung wahrzunehmen.

§. 644. Da ſich die Cometen in einer Ellipſi bewegen: ſo halten ſie ihren ordentlichen periodiſchen Umlauf; und die Bemühung der Sternverſtändigen, die Erſcheinung der Cometen voraus zu ſagen, iſt nicht gäntzlich fruchtlos geweſen. Ihrer Meynung nach ſoll der Comet, der im Jahr 1682. erſchienen, in 75; der, welcher An. 1661. geſehen worden, in 129 Jahren; und der dritte von 1680. in 575 Jahren ſeinen periodiſchen Lauf zu Ende bringen. Daher müßte der erſte von dieſen Cometen im Jahr 1758, der andere 1789, der dritte aber

Eigentliche Beſchaffenheit der Cometen.

nicht

nicht eher als 2255. wieder erſcheinen. Weil aber die Ellipſis, darin die Cometen laufen, ſchmäler iſt als die Laufbahn der Planeten: ſo kommen ſie bisweilen viel näher als der Mercur an die Sonne, und ſtehen daſelbſt eine ſolche Hitze aus, daß unſer Erdboden in Brand gerathen würde, wenn er der Sonne ſo nahe kommen ſolte. Der Comet An. 1680. gieng ſo nahe bey der Sonne vorbey, daß ſich ſeine Entfernung zu der Weite der Erde von der Sonne verhielt, wie 6 zu 1000. Nimmt nun die Wärme der Sonnenſtrahlen mit ihrer Dichtigkeit, und dieſe umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung von der Sonne zu (§. 438.): ſo hat ſich die Hitze des Cometen zu der Sonnenwärme auf dem Erdboden verhalten, wie 1000000 zu 36, oder wie 28000 zu 1. Nun hat Newton gefunden, daß ſiedendes Waſſer 3 mal heiſſer ſey, als die Erde, wenn ſie des Sommers von der Sonne erwärmet worden. Er hat ferner ausgemacht, daß ein glüendes Eiſen bey nahe 4 mal heiſſer ſey als ſiedendes Waſſer. Derowegen muß der Comete damals zum wenigſten 2000 mal heiſſer als ein glüendes Eiſen geworden ſeyn. Eine eiſerne Kugel, die im Diameter 1 Zoll hat, wird nicht völlig in einer Stunde kalt. Da ſich nun die Zeiten der Erkältung, wie die Diametri verhalten (§. 280.): ſo würde eine glüende eiſerne Kugel, welche ſo groß wäre wie dieſer Comet, und daher im Diameter 40000000

Schuh

Schuh hätte, ihre Wärme erſt nach 20000000 Tagen oder 54694 Jahren verlieren. Sind nun die Cometen Planeten, die aus feſten und flüßigen Theilen zuſammengeſetzt, und mit einer Atmoſphäre umgeben ſind: ſo kan man urtheilen, was für wichtige Veränderungen auf ihnen bey der Annäherung an die Sonne vorgehen müſſen. Ihre Atmoſphäre dehnt ſich gewaltig aus (§. 263.), und wird mit den vielen Ausdünſtungen, die aus den Cometen in die Höhe ſteigen, erfüllt (§. 366.); ſie bricht demnach die Sonnenſtrahlen ſehr ſtarck, und dieſes mag wohl die Urſache von dem Schwantz des Cometen ſeyn. Denn man nimmt wahr, daß er gröſſer geweſen, da ſich der Comet wieder von der Sonne entfernet, als da er ſich ihr genähert hat. Ueberdies haben die Sternverſtändigen angemerckt, daß der Schwantz des Cometen der Sonne allemal gegen über ſtehet. Dieſes iſt der Begrif, welchen ſich **Whiſton** von den Cometen macht, und aus welchem er die Veränderung des Erdbodens durch die Sündfluth auf eine ſinnreiche Art herleitet. Es haben **Newton** und **Halley** durch aſtronomiſche Rechnung ausgemacht, daß der Comete von 1681. ſeinen periodiſchen Umlauf in $575\frac{1}{2}$ Jahre zu Ende bringe. In der That findet man auch in der Hiſtorie die deutlichſten Spuren davon. Denn wenn man 575 Jahr von 1681. zurücke zählt, ſo kommt das Jahr 1106 heraus, in welchem bey dem Tode

Kayſer

Kayſer Heinrichs des Vierten ein groſſer Comet erſchienen. Weiter zurück findet man die Nachricht, daß dergleichen Comet im Jahr 531 zu Kayſers Juſtiniani Zeiten geſehen worden: und noch 575 Jahr zurück, hat man eben dergleichen nach Julius Cäſars Tode angemerckt. Whiſton hat 7 ſolche Perioden zurückgezählet, welche 4028. Jahre ausmachen. Da nun dieſes eben auf das Jahr der Sündfluth fällt, und die aſtronomiſchen Rechnungen zeigen, daß dieſer Comete damals ungemein nahe bey der Erde vorbeygegangen ſey; ſo verfiel er darauf, daß vielleicht der Comet durch ſeine Gegenwart die Sündfluth verurſachet habe. Er traf ſeinen Gedanken nach alles dasjenige bey ihm an, was zu Hervorbringung ſo wichtiger Veränderungen vonnöthen zu ſeyn ſchien. Denn weil die Atmoſphäre des Cometen mit vielen wäßrigen Dünſten erfüllet geweſen: ſo hätten ſie durch ihre Gegenwart den vierzigtägigen Regen verurſachet. Es hätte der Comet durch ſeine anziehende Kraft (§. 637.), die Rinde der Erde von einander geriſſen, und dem unterirdiſchen Waſſer einen Ausgang verſtattet. Und dieſes ſoll Moſes durch das Aufthun der Brunnen haben anzeigen wollen. Eben dieſe anziehende Kraft des Cometen hätte ferner den Lauf der Erde verändert, und ihre Laufbahn gröſſer gemacht, dergeſtalt, daß das Jahr nunmehro 365 Tage bekommen, da es vor der Sündfluth nur 360 gehabt hätte. Weil endlich die Atmoſphäre

moſphäre der Erde nach der Sündfluth mit viel mehr wäſſerigen und ſchädlichen Ausdünſtungen erfüllet geweſen, als vor derſelben: ſo wäre die Luft viel unreiner, zugleich aber auch ungeſunder geworden, als vorher. Daher lieſſe es ſich begreifen, warum die Leute nach der Sündfluth nicht ſo lange gelebt, als die Patriarchen vor derſelben. Man kan nicht leugnen, daß die Erzehlung Moſis damit übereinſtimmet. Dieſe Meynung, welche **Whiſton** in ſeiner Theoria telluris nova mit vieler Gelehrſamkeit ausgeführt, hat freylich nicht bey allen Beyfall gefunden. Man muß auch einen Einfall nicht höher ſchätzen, als er es verdienet. Zu allem Glücke iſt es kein Glaubensarticul, und ein jeder kan es alſo damit halten, wie es ihm beliebet.

Von dem Carteſianiſchen Sonnenwirbel.

§. 645. Ohnerachtet die Bewegung der Cometen gantz ordentlich iſt: ſo geſchiehet ſie doch öfters nach einer gantz andern Direction, als die Bewegung der Planeten, indem ſie ſich nicht nur von Abend gegen Morgen, ſondern wohl gar von Mittag gegen Norden bewegen. Dieſes ſtößt den Lehrbegrif, welchen ſich des Cartes von der Bewegung der Planeten gemacht hatte, über den Haufen. Er behauptet nemlich, es befände ſich ein Wirbel von ſubtiler Materie um die Sonne. Die Planeten, welche in dieſem Wirbel ſchwämmen, ſähen ſich genöthiget, ſeiner Bewegung zu folgen, und alſo um die Sonne, als um ihren Mittel-

punct, herumzulaufen. Würden aber, wenn dieſes wahr wäre, nicht die Cometen von dem Wirbel gleichfalls fortgeriſſen werden, und daher gezwungen ſeyn, ſich ebenfalls wie die Planeten zu bewegen? Und es geht überhaupt nicht an, den Raum, darin ſich die Planeten befinden, mit vieler Materie zu erfüllen. Denn ſie würde der Bewegung der himmliſchen Cörper widerſtehen, ihre Centrifugalkraft würde abnehmen. Da nun ihre Schwere gegen die Sonne unverändert bliebe: ſo würden die Planeten insgeſammt anfangen Spirallinien um die Sonne zu beſchreiben, und endlich in dieſelbe hineinfallen. Soll alſo der Raum in unſerm Weltgebäude gantz leer ſeyn? Dieſes iſt eben nicht nöthig. Man kan ihn mit einer ſubtilen Materie erfüllen, ohne daß der Bewegung der Planeten ein mercklicher Widerſtand geſchieht. Niemand wird daran zweifeln, wenn er bedenckt, daß oben erwieſen worden, es könne ein unbeſchreiblicher groſſer Raum mit der Materie eines eintzigen Sandkörngens angefüllet werden (§. 11.). Iſt nun der Widerſtand, welcher den Planeten in ihrer Bewegung geſchiehet, ſo ungemein geringe: ſo war ein eintziger Stoß, den ſie bey dem Urſprung aller Dinge bekommen, nebſt ihrer Schwere, hinreichend genug, ſie in den Stand zu ſetzen, ſich bis auf undenckliche Zeiten in krummen in ſich ſelbſt zurücklaufenden Linien um die Sonne herum zu bewegen (§. 24.).

Daß

Daß aber eben ſolche, und keine andere Linien von ihnen beſchrieben werden, haben wir als eine Folge aus dem Geſetze der Schwere anzuſehen, daß ſie abnimmt wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Denn vermöge dieſes Geſetzes muß ein Planet eine Ellipſe oder einen Circul, welcher nichts anders als eine beſondere Art der Ellipſen iſt, beſchreiben. Wir ſehen zugleich, was die Urſache ſey, daß die größten Planeten am weiteſten von der Sonne entfernet ſind. Denn bildet euch ein, daß alle Planeten mit gleicher Geſchwindigkeit fortgeworfen würden: ſo hätten die ſchwereſten die größte Centrifugalkraft (§. 56.). Iſt es alſo wohl zu bewundern, daß ſie ſich am weiteſten von der Sonne, als ihrem gemeinen Schwerpuncte, entfernen? Es iſt wahr, viele Sternverſtändige geben den Saturn kleiner an als den Jupiter. Aber man muß auch bedencken, daß Saturn einen Ring um ſich hat, und daß ihn 5 Monden begleiten, die eine Schwere gegen ihn haben. Da Jupiter hingegen nur 4 Monden und keinen Ring hat. Dieſer Ring des Saturns iſt meiner Meynung nach daher entſtanden, daß ſich, als der Saturn noch flüßig geweſen, etwas von ſeiner Materie losgeriſſen hat und feſte geworden iſt. Freylich müßte dieſes von dem Umdrehen des Saturns um ſeine Axe hergekommen ſeyn, welche man noch nicht obſerviret hat. Es iſt aber auch dieſer Planet ſo weit

von uns entfernt, daß man ſich nicht wundern darf, wenn man ſein Umdrehen noch nicht hat wahrnehmen können. Daß endlich der Saturn ehemals flüßig geweſen ſey, wird dadurch wahrſcheinlich, weil dieſes oben von unſerer Erde erwieſen worden iſt (§. 607.).

Von den Fixſternen.

§. 646. Wir haben bisher auſſer der Sonne nur 17 Weltcörper kennen lernen, nemlich 6 Hauptplaneten und 11 Monde. Da man aber eine ungleich gröſſere Menge an dem Himmel antrift: ſo fragt es ſich billig, was man aus ihnen machen ſolle? Planeten können es nicht ſeyn: denn ſie haben keine eigene Bewegung, auſſer derjenigen von Morgen gegen Abend, welche vom Umdrehen der Erde herrührt. Sie verändern ihre Lage nicht gegen einander, und dieſes iſt eben die Urſache, warum ſie Fixſterne genennet werden. Sie ſind in Anſehung der Gröſſe ſehr von einander unterſchieden, dergeſtalt, daß einige nur einem dünnen Nebel gleichen, und daher neblichte Sterne heiſſen. Ueberdies trift man einen groſſen weißlichen Streiffen am Himmel an, der die Milchſtraſſe genennt wird. Die Ferngläſer haben gelehrt, daß nemlich die Sterne ſowohl, als die Milchſtraſſe, nichts anders als ein Haufen kleiner Fixſterne ſind, die man mit bloſſen Augen nicht wahrnehmen kan. Daß aber ein Fixſtern im ſcheinbaren Diameter von dem andern ſo ſehr unterſchieden iſt, beweiſet nicht ſowohl einen Unterſcheid in ihrer wahren Gröſſe,

Gröſſe, als vielmehr eine verſchiedene Entfernung derſelben.

§. 647. Die Fixſterne unterſcheiden ſich ferner von den Planeten durch ihr lebhaftes Licht, indem ſie viel heller als jene ausſehen. Ueberdies ſcheint ihr Licht zu zittern, dergleichen zitterndes Licht man bey den Planeten ebenfalls nicht beobachtet. Weil es nicht ſelten geſchiehet, daß die Fixſterne von den Planeten verdeckt werden: ſo müſſen jene weiter, als dieſe, von der Sonne entfernet ſeyn. Nun iſt ihr Licht ſtärcker als das Licht der Planeten; ſie können es demnach nicht von der Sonne haben, ſondern es iſt ihnen eigen. Nennen wir nun einen Weltcörper, der ſein eigen Licht hat, eine Sonne, ſo wird man kein Bedencken tragen, den Fixſternen dieſen Namen beyzulegen. Dieſes wird auch durch das Zittern, welches man bey ihren Strahlen wahrnimmt, beſtätigt. Es kan ſolches unmöglich von etwas anders, als von der Refraction ihrer Strahlen, in den Dünſten, ſo ſich in unſerer Luft aufhalten, herkommen, als welche durch ihre Bewegung verurſachen, daß die Strahlen der Fixſterne bald nach dieſer, bald nach jener Direction in das Auge fallen (§. 443.). Kan man nun nicht leugnen, daß das Licht der Planeten ebenfalls durch unſere Atmoſphäre hindurchgehe, ehe es zu unſerm Auge gelangt: ſo müßte auch ihr Licht auf verſchiedene Art gebrochen werden, und daher zu zittern ſcheinen.

Die Fixſterne ſind Sonnen.

Daß wir aber dergleichen nicht wahrnehmen, kan keiner andern Urſache zugeſchrieben werden, als daß das hin und her bewegte Licht der Planeten nicht ſtarck genug iſt, eine Empfindung in dem Auge zu verurſachen, und folglich ſchwächer iſt als die Strahlen der Fixſterne. Wenn man die Fixſterne durch Ferngläſer betrachtet: ſo werden durch die Refraction in dem Glaſe die falſchen Strahlen abgeſondert, und ſie erſcheinen alsdenn nicht anders als helle Puncte, wenn auch das Fernglas ein Object noch ſo ſehr vergröſſert. Es ſind demnach die Fixſterne ſo weit entfernt, daß man ſie nimmermehr, auch nicht einmal mit den beſten Ferngläſern, wahrnehmen würde, wenn ſie nicht ein ſo ſtarckes durchdringendes Licht hätten, das iſt, wenn ſie nicht ſelbſt leuchtende Cörper wären. Man thut alſo der Sache nicht zu viel, wenn man ſetzet, daß die Fixſterne, wo nicht gröſſer, dennoch eben ſo groß ſind, als unſere Sonne. Unſere Sonne iſt der Mittelpunct einer Weltordnung, um welchen 17 Planeten herumlaufen, die allem Anſehen nach mit Einwohnern beſetzt ſind, und von ihr Licht und Wärme bekommen. Solten die Fixſterne nicht einen gleichen Nutzen haben? Sollen ſie nicht eben ſowohl Sonnen ſeyn, um welche eine Anzahl Planeten herumlaufen? und ſollen nicht endlich alle dieſe Planeten mit Einwohnern und tauſend wunderbaren Geſchöpfen beſetzt ſeyn? Ich weiß in Wahrheit nicht, war-

um man es leugnen wolte. Setzen wir aber dieſes: ſo wird das Weltgebäude dergeſtalt erweitert, daß man nicht vermögend iſt, ſich dergleichen Gröſſe nur im geringſten vorzuſtellen. Es ſind ſo viel Weltordnungen, als Fixſterne ſind, und die Anzahl der Fixſterne iſt unendlich groß. Denn auſſer denen, die man mit bloſſen Augen wahrnimmt, erblickt man noch eine viel gröſſere Menge durch die Ferngläſer, und immer deſto mehr, je gröſſer die Ferngläſer ſind. Ja es iſt gar kein Zweifel, daß wenn man da ſehen ſolte, wo man die letzten Fixſterne zu ſeyn ſich einbildet, man dennoch aufs neue eine eben ſo groſſe Menge erblicken würde. Ich ſage die Anzahl der Fixſterne iſt unendlich groß. Denn zu geſchweigen, daß es ſich nicht wohl gedencken läßt, daß die Welt an einem Orte aufhören und in dem folgenden Raume gar nichts ſeyn ſollte: ſo ſcheinet es auch mit der anziehenden Kraft, welche ſich bey den Weltcörpern findet, zu ſtreiten. Würde ſie dieſe anziehende Kraft nicht alle gegen den Mittelpunct treiben? Würde nicht das gantze Weltgebäude in einen Klumpen zuſammenfallen, wenn dieſe anziehende Kraft nicht nach allen Seiten in einen jeden Weltcörper gleich ſtarck würckte. Wie wolte aber dieſes möglich ſeyn, wenn die Welt Grentzen hätte?

§. 648. Die Fixſterne haben eine eigene, wiewohl ſehr langſame Bewegung mit der Ecli- Bewegung der

Fixſterne. Ecliptick parallel, von Abend gegen Morgen, indem ſie innerhalb 72 Jahren nur einen Grad weiter fortrücken. Sie iſt aber ſonder Zweifel ihnen nicht einmal eigen, ſondern vielmehr der Erde zuzuſchreiben. Vormals ſtund man in den Gedancken, daß die Fixſterne innerhalb 100 Jahren einen Grad fortrückten; und dieſem zu Folge würden ſie 360 Grade, das iſt, den gantzen Circul am Himmel zu vollenden, 36000 Jahre Zeit brauchen. Die Sterndeuter, welche es ſchon als ausgemacht zum voraus ſetzten, daß alle Begebenheiten auf der Erde den Sternen zuzuſchreiben wären, haben die ſeltſamſten Folgen von der Welt daraus gezogen. Sie glauben gewiß, daß ſie nach 36000 Jahren wieder in die Welt kommen werden; und man müßte wahrhaftig ſehr neidiſch ſeyn, wenn man ihnen dieſe Freude mißgönnen wolte. Es iſt wahr, die Sterndeuterey iſt eine Thorheit; aber eine Thorheit, welche ſehr alt iſt, und die durch die menſchlichen Schwachheiten unterſtützt wird. Indeſſen iſt es niemanden verwehrt dabey auszurufen: O Eitelkeit der Eitelkeiten!

Von den neuen Sternen. §. 649. Wenn die Fixſterne nichts anders als Sonnen ſind: ſo ſcheint es deſto ſeltſamer zu ſeyn, wenn man findet, daß die Sternverſtändigen angemerckt, wie bisweilen etliche von neuen entſtanden, und alsdenn wieder verſchwunden ſind. Man iſt darin nicht einig, was man aus dieſen Sternen machen ſoll. Einige

Einige halten ſie für Planeten, welche um die nächſten Fixſterne herumlaufen, und ſich uns bisweilen in ihrer Bewegung nähern. Allein, ihr ſtarckes Licht, welches eben ſo beſchaffen iſt, wie das Licht der Fixſterne, erlaubt nicht, dieſer Meynung Beyfall zu geben. So werden es vielleicht Fixſterne ſeyn, die eine eigene Bewegung haben, und welche ſich ſo weit von unſerer Weltordnung entfernt haben, daß man ſie nicht mehr zu Geſichte bekommen können. Man ſieht aber nicht, was ſie nöthigen ſolte, ſo weit von uns hinwegzugehen. Daher halten einige die neuen Sterne vor Sonnen, welche auf der einen Seite dunckel, auf der andern aber helle ſind. Sie laſſen ſich um ihre Axe herumdrehen, und ſuchen dadurch begreiflich zu machen, warum dergleichen Sterne eine Zeit mit Erſcheinen und Verſchwinden zubringen müſſen. Warum wollen wir aber nicht ſagen, daß die Fixſterne entſtehen und aufhören können? Gewiß alles in der Welt iſt der Veränderung unterworfen, und bey allen dieſen unzähligen Veränderungen weiß die Natur dennoch die Arten der Dinge ſehr geſchickt zu erhalten. Nicht nur Menſchen, Thiere und Pflantzen gehen zu Grunde; nein! ſelbſt die härteſten Steine und Metalle weiß die Zeit zu verzehren. Sie bringt aber auch dieſes alles ſo wieder hervor, daß man niemals einen Mangel verſpüret. Könnten alſo nicht auch Sonnen verlöſchen und in Planeten ver-

wandelt werden? Könten ſich nicht etwa auch Planeten entzünden, und den Glantz einer Sonne annehmen? In Wahrheit dieſes iſt den Maximen der Natur gemäß. Denn die Welt iſt eine Maſchine, deren Räder ſich zwar beſtändig abnutzen, die ſich aber auch beſtändig ſelbſt wieder verbeſſern, wenn ſie ſich abgenutzt haben.

Von der Ebbe u. Fluth.

§. 650. Man bemerckt an dem Meere, daß es alle Tage 2 mal aufſchwillet, und 2 mal wieder fällt. Das Aufſchwellen des Waſſers wird die **Fluth**, das Fallen aber die **Ebbe** genennt. Ebbe und Fluth hat man als Würckungen anzuſehen, welche von der anziehenden Kraft des Monds und der Sonne ihren Urſprung haben. Daher haben ſie ſich nicht eher abhandeln laſſen, bis die Schwere der Weltcörper gegen einander erwieſen war. Man giebt zu, daß die Erde den Mond an ſich ziehet (§. 640.). Soll nun die Würckung der Gegenwürckung jederzeit gleich ſeyn (§. 36.): ſo wird man ſich genöthiget ſehen einzuräumen, daß auch der Mond die Erde an ſich ziehe. Das Waſſer kan, als ein flüßiger Cörper, dieſer Bewegung nicht widerſtehen, es ſteigt alſo gegen den Mond in die Höhe, und ſolchergeſtalt entſtehet an dem einen Orte Fluth, am andern aber Ebbe. Damit nun dieſes deſto genauer könne beſtimmet werden: ſo ſey L der Mond, ACBD die Erde, und TL die Entfernung des Monds von derſelben. Alle

Theile

Theile der Erde ACBD haben eine Schwere gegen den Mond L, oder welches gleich viel iſt, ſie werden von dem Monde gezogen. Weil aber die anziehende Kraft der Weltcörper wächſt, wie das Quadrat der Entfernung vermindert wird (§. 636.): ſo muß das Waſſer im Puncte C gegen den Mond L ſtärcker gezogen werden, als das Waſſer in A und B, indem der Punct C dem Monde näher iſt als A und B. Die anziehende Kraft des Monds würckt in C der Schwere gegen den Mittelpunct der Erde T entgegen. Da nun diejenigen Kräfte, welche einander entgegen geſetzt ſind, einander verhindern (§. 27.): ſo muß durch die anziehende Kraft des Monds die Schwere des Waſſers C gegen die Erde T geringer gemacht werden. Druckt nun das Waſſer in A und B ſtärcker gegen den Mittelpunct der Erde T, als das Waſſer in C; ſo iſt das Gleichgewichte unter dem Waſſer auf dem Erdboden gehoben. Es muß demnach eine Bewegung nach der Direction der ſtärckern Kraft erfolgen (§. 28.). Und nun wird man nicht zweifeln, daß das Waſſer in A und B niederſinken, und ſich dem Mittelpuncte der Erde T nähern, das Waſſer in C aber in die Höhe ſteigen, und ſich von dem Mittelpuncte der Erde T entfernen müſſe. Wir haben demnach in A und B Ebbe, in C aber Fluth. Ich ſage ferner, es muß nicht nur in C, ſondern auch in D eine Fluth entſtehen. Denn in der halben

Kugel

Kugel ADB hilft die anziehende Kraft des Monds die Schwere des Waſſers gegen die Erde vermehren, da ſie hingegen in der halben Kugel ACB dieſelbe verminderte. Es iſt nemlich klar, daß der Mond, indem er das Waſſer AC und DB an ſich ziehet, es nothwendig ſtärcker gegen den Erdboden drücken müſſe. Da nun die anziehende Kraft des Monds deſto gröſſer iſt, je näher er ſich bey der Erde befindet (§. 636.); und das Waſſer in D am allermeiſten von dem Monde L entfernet iſt: ſo drückt es nicht ſo ſtarck gegen den Mittelpunct der Erde T, als das übrige Waſſer zwiſchen AC und BD. Es wird alſo auch hier das Gleichgewichte gehoben: das Waſſer in A und B ſinkt nieder, und treibt dasjenige, welches ſich in D befindet, in die Höhe. Es iſt ſolchergeſtalt immer an zweyen Orten auf der Erde Fluth und Ebbe, und dieſe beyden Oerter ſind einander entgegen geſetzt, dergeſtalt, daß die Gegenfüſſer zu eben der Zeit Fluth haben, wenn wir dieſelbe wahrnehmen.

Die Fluth richtet ſich nach der Bewegung des Monds.

§. 651. Das Umdrehen der Erde und die eigene Bewegung des Monds (§. 615.) machen, daß er bey nahe nach 25 Stunden wieder über denſelbigen Ort zu ſtehen kommt. Da nun allemal unter dem Monde in C und ihm gegen über in D Fluth iſt (§. 650.): ſo iſt leicht zu erachten, daß binnen 25 Stunden 2mal Fluth und 2mal Ebbe ſeyn müſſe. Denn die Erde bekömmt durch die Würkung des Monds immer

immer eine Ovalfigur, deren gröſter Diameter durch den Mittelpunct des Monds gehet.

§. 652. Der Mond läuft elliptiſch (§. 615.). Er kömmt demnach der Erde einmal näher als das andere. Da nun ſeine anziehende Kraft deſto ſtärcker iſt, je näher er ſich bey der Erde befindet (§. 636.): ſo muß die Fluth gröſſer ſeyn, wenn der Mond der Erde nahe iſt, als wenn er weiter von ihr abſtehet (§. 650.). Und nach ſeiner Entfernung.

§. 653. Wenn der Mond im Aequator iſt: ſo ſtehet er ſenckrecht über dem Theile der Erde, welcher ſich am geſchwindeſten bewegt. Da nun allemal unter dem Monde Fluth iſt (§. 650.); und er gleichwohl auch alsdenn in 25 Stunden um die Erde herum kömmt: ſo muß ſich das Waſſer am geſchwindeſten bewegen, wenn der Mond im Aequator iſt. Iſt nun die Fluth deſto gröſſer, je geſchwinder ſich das Waſſer bewegt: ſo muß ſie deſto ſtärcker werden, je näher der Mond dem Aequator kömmt. Weitere Ausführung.

§. 654. Weil nicht nur der Mond, ſondern auch die Sonne eine anziehende Kraft in Anſehung der Erde hat (§. 600.): ſo wird auch dieſe das Waſſer an ſich ziehen und eine Fluth verurſachen müſſen, obgleich ihre Würckung wegen der groſſen Entfernung (§. 579.), mit welcher die anziehende Kraft abnimmt (§. 636.), keinesweges ſo groß ſeyn kan, als die Würckung des Monds, welcher der Erde ſo nahe iſt (§. 616.). Macht demnach die Sonne an den Orten Fluth, über welchen ſie ſtehet: ſo Was die Sonne zu der Fluth beyträgt.

muß

muß ſie die Würckung des Monds vermehren helfen, wenn beyde über dem Puncte C ſtehen. Da nun im Neumonden Sonne und Mond über dem Puncte C ſtehen (§. 612.): ſo muß im Neumonden die Fluth zunehmen. Eben dieſes muß auch im Vollmonde erfolgen. Denn alsdenn ſtehet die Sonne über D, wenn der Mond über dem Puncte C anzutreffen iſt (§. 612.). Es macht alſo die Sonne in D und C Fluth, und der Mond bringt die Fluth in eben denſelben Orten D und C hervor (§. 650.). Da nun ſolchergeſtalt im Neu- und Vollmond die Würckung der Sonne und des Monds mit einander übereinkommen: ſo iſt es nicht anders möglich, als daß ſie die Fluth verſtärcken. In den Vierteln hingegen iſt die Sonne über A, wenn der Mond über C ſtehet (§. 612.). Es macht alſo die Sonne in A Fluth, wo der Mond Ebbe macht, in C hingegen macht die Sonne Ebbe, da der Mond die Fluth verurſachet (§. 650.). Nun behält zwar die Würckung des Monds, weil ſie ſtärcker iſt, die Oberhand, ſie wird aber doch durch die Würckung der Sonne geſchwächet. Solchergeſtalt iſt die Fluth am kleinſten um die Zeit, da wir das erſte und letzte Viertel haben. Nach dieſem Begriffe möchte es ſcheinen, als müßte die größte Fluth an eben dem Tage ſeyn, an welchem der Neu- oder Vollmond einträte. Allein, wenn man bedenckt, daß das Waſſer ſeine Bewegung nicht nur behält, die es zur Zeit des

Neu-

Neumonds und Vollmonds überkommen hat, ſondern daß dieſelbe durch die Würckung des Monds in den folgenden beyden Tagen, da ſie noch ſtarck genug iſt, noch immer vermehrt wird: ſo wird man ſich nicht wundern, daß die höchſte Fluth meiſtentheils 3 Tage nach dem Neumond oder Vollmonde erſt zu erfolgen pflegет. Es können über dieſe noch zufällige Urſachen hinzukommen, welche machen, daß die Fluth einmal zeitiger kömmt und heftiger iſt, als das andere. Man wird nicht zweifeln, daß ein Erdbeben, oder der Wind darzu vieles beytragen könne, nachdem er mit der Fluth entweder nach der Gegend bläſt, oder nicht.

Beſondere Umſtände der Ebbe u. Fluth.

§. 655. Auf die hier beſchriebene Art muß ſich Ebbe und Fluth in dem groſſen Weltmeere, das größtentheils zwiſchen den beyden Wendecirculn, darinne ſich Sonne und Mond bewegen, befindlich iſt, äuſſern. Je weiter man aber gegen die Pole fortgehet, deſto ſchiefer geſchiehet die Würckung des Monds, ſie iſt demnach daſelbſt ſchwächer (§. 54.), und endlich unmercklich. Das mittelländiſche Meer iſt zwar nicht ſehr weit von den Wendecirculn entfernet, es ſtehet aber dennoch der Mond niemals ſenckrecht darüber. Dem aber ohnerachtet würde doch darinnen die Ebbe und Fluth mercklich genug werden, wenn nur die Meerenge bey Gibraltar nicht vorhanden wäre. Denn es iſt nicht möglich, daß durch dieſen engen Gang binnen 6 Stunden, ſo lange die

Fluth

Fluth dauert (§. 651.), ſo viel Waſſer hinein-dringen könnte, welches in dem gantzen Meere die Fluth mercklich machen ſolte. Eben die-ſes iſt die Urſache, warum in einigen andern Meeren keine Ebbe und Fluth iſt. Solcher-geſtalt kan die Lage eines Landes verurſachen, daß man einige beſondere Umſtände bey der Ebbe und Fluth wahrnimmt.

Des Cartes Meynung von der Ebbe u. Fluth.

§. 656. Die Erfindung dieſer Theorie von der Ebbe und Fluth haben wir unſerm Kepler, die weitere Ausführung derſelben aber dem groſſen Newton zu dancken. Ihr gebühret billig vor allen andern der Vorzug, indem alles, was man bisher von der Ebbe und Fluth durch die Erfahrung ausgemacht hat, damit übereinſtimmt. Die Meynung des Carteſius hingegen verliert alle Wahrſcheinlichkeit. Denn er ſahe, daß Ebbe und Fluth mit dem Laufe des Monds ſo genau übereinkamen: ſo bildete er ſich ein, daß der Mond auf die Himmelsluft, die Himmelsluft auf die Atmoſphäre der Erde, und dieſe endlich auf das Waſſer drücke, dadurch unter dem Monde Ebbe entſtünde; und damit er erklären konnte, warum die Ebbe und Fluth immer an zwey Orten der Erde zugleich entſtünde: ſo ſetzte er, daß der Druck, welcher auf das Waſſer geſchähe, noch weiter fortgeſetzet würde, dergeſtalt, daß ſich der Mittelpunct der Erde ein wenig verrückte, und alſo auch das Waſſer auf der entgegengeſetzten Seite gegen die Luft gedrückt

drückt würde, dadurch es denn ebenfalls niedriger würde. Wäre nun an dieſen beyden Orten Ebbe: ſo würde nothwendig an den andern beyden, welche 90 Grad davon entfernet ſind, Fluth entſtehen müſſen. Scheint nicht dieſe Erklärung mehr zum Schertz als Ernſte erdacht zu ſeyn? Denn wer kan es begreifen, wie der Mond auf die Luft drücken ſolte, ohne daß dieſe zu den Seiten auswiche. Geſetzt aber auch, daß man dieſes nicht vor unmöglich ausgeben wolte: ſo würde man doch die Carteſianiſche Meynung nicht beybehalten können. Denn alle, welche die Ebbe und Fluth obſervirt haben, haben gefunden, daß unter dem Monde allezeit Fluth entſteht; nach des Cartes Meynung aber müßte unter dem Monde Ebbe ſeyn.

§. 657. In ſolchen Flüſſen, welche in ein Meer hineinflieſſen, darinnen man Ebbe und Fluth wahrnimmt, zeiget ſich bis auf eine gewiſſe Weite von dem Ausgange des Fluſſes ebenfalls ein Steigen und Fallen des Waſſers. Denn wenn in dem Meere Fluth iſt: ſo ſtehet das Waſſer daſelbſt höher, als in dem Fluſſe. Es muß demnach in den Fluß hineintreten, bis an denjenigen Ort, welcher um eben ſo viel höher liegt, als das Waſſer zur Zeit der Fluth angewachſen iſt. Und ſo iſt ferner klar, daß das Waſſer im Fluſſe fallen müſſe, wenn in der See Ebbe entſteht. Der Nutzen der Ebbe und Fluth iſt nicht geringe. Sie bewahret

Von der Fluth in den Flüſſen.

das Meerwaſſer für der Fäulniß, ſie bringt die Fiſche und Muſcheln an die Ufer; ſie befördert die Bewegung der Schiffe, und wer weiß, was ſie noch mehr für Vortheile ſchaft. Denn wer die Abſichten der natürlichen Dinge unterſuchen wolte, der würde nach allen angewendeten Bemühungen geſtehen müſſen, daß er nur die allerwenigſten entdeckt hätte.

Denn GOtt will ſich von uns nicht faſſen;
Nein, ſondern nur bewundern laſſen.
Nur bis dahin geht unſre Pflicht,
Und weiter nicht.

Das 14. Capitel.

Von den Pflantzen und Thieren.

§. 658.

Einleitung. Der gantze Erdboden würde unſern Gedancken nach nur umſonſt vorhanden ſeyn, wenn er nicht mit Pflantzen und Thieren beſetzt wäre. Dieſes ſind die edelſten Sachen, die ſich darauf befinden. Sie haben ein Leben, welches in ſolchen Bewegungen beſtehet, die zu ihrer Erhaltung abzielen. Sie müſſen demnach in der Art der Zuſammenſetzung von allen übrigen Cörpern unterſchieden ſeyn. Denn die Structur iſt es, welche die bewegende Kräfte geſchickt macht, dieſe und keine andere Würckungen hervorzubringen. Ein Metall, ein

mine-

mineraliſcher Cörper, wird durch einen Zufall, durch eine ohngefehre Vermiſchung von verſchiedenen Theilen, hervorgebracht. Aber zu einer Pflantze und zu einem Thiere wird ein künſtlicherer Bau und eine viel ordentlichere Zuſammenfügung aller Theile erfodert. Erde, Waſſer, Luft und Feuer ſind die Mittel, dadurch der Wachsthum der Pflantzen erhalten wird. Nun hat man gar keinen Grund zu vermuthen, daß ſie Empfindungen und Vorſtellungen haben. Die Meynung der Schulweiſen von der Seele der Pflantzen, war eine bloſſe Erdichtung, ein Gedancke, den ſie nirgend erwieſen haben, und das ſicherſte Mittel, ſeine Unwiſſenheit niemals bekennen zu dürfen. Spricht man aber den Pflantzen das Vermögen ab, Vorſtellungen zu haben: ſo ſchaffen ſie keinen andern Nutzen, als daß ſie Menſchen und Viehe zur Erhaltung, zum Vergnügen und Bequemlichkeit dienen. Die Vernunft ſetzt die Menſchen in den Stand, ſich aller dieſer Dinge mit gröſſerem Vortheile zu bedienen. Scheint es nicht alſo, daß die meiſten Sachen auf dem Erdboden blos um des Menſchen willen hervorgebracht ſind? Er iſt ohnſtreitig der vollkommenſte Einwohner der Erde; und daher iſt ihm dergleichen Vorzug gar nicht zu mißgönnen. Er hat vieles mit den Pflantzen gemein, er iſt aber auch in vielen Stücken von ihnen verſchieden. Darinnen hat er ſonderlich etwas voraus, daß er Empfindungen hat und

ſich von einem Orte gegen den andern bewegen kan. Wir werden nicht übel thun, wenn wir von dem leichtern zu dem ſchwerern fortgehen, und die Beſchaffenheit der Pflantzen erwegen, ehe wir zu der Betrachtung des Menſchen fortſchreiten.

Von den Theilen der Pflantzen.

§. 659. In allen Pflantzen entdeckt man durch die Vergröſſerungsgläſer Häute, Röhren und Bläsgen. In den Häuten trift man viele kleine Löcher an, durch welche das Waſſer hindurchdringen kan. Die Röhren ſind von zweyerley Art, Saftröhren und Luftröhren. An jenen iſt gar kein Zweifel, denn man kan es mit dem Vergröſſerungsglaſe ſehen, daß ſie mit Safte erfüllet ſind; und wie wolte eine Pflantze wachſen können, wenn nicht der Saft durch gewiſſe Röhren in dem Stamme in die Höhe ſtiege? Daß es aber auch Luftröhren gebe, erkennet man, wenn man einen kleinen Aſt von einem Baum ins Waſſer ſetzt und die Luft umher auspumpet. Denn man nimmt wahr, daß ſodann unzählige Luftblaſen aus dem Holtze herausgehen; und da dieſes nur an gewiſſen Orten geſchiehet: ſo müſſen daſelbſt lange Gänge im Holtze ſeyn, die mit Luft erfüllet ſind. Was wollen dieſes aber anders als Luftröhren ſeyn können? Mit dem Maulbeerholtze und dem Weinſtocke läßt ſich die Probe am beſten anſtellen.

Von der bläſigten

§. 660. Das dritte Stück, welches ſich in den Pflantzen befindet, ſind die kleinen hohlen

Bläs-

Bläsgen, welche jederzeit mit einem gewiſſen Saſte erfüllet ſind. Wenn man ein dünnes Scheibgen von der Citronenſchaale abſchneidet, und es durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet: ſo erblickt man lauter kleine Höhlen, darinnen ſich der Saft befindet, welchen man oleum de cedro nennt, und dem der ſchöne Geruch der Citronenſchaale zuzuſchreiben iſt. Sondert man die bläſigte Materie, welche ſich in einem Blatte befindet, von dem Röhrgen, daraus das Blatt beſtehet, ab: ſo bleiben dieſe allein zurück, und man bekömmt ein Sceleton von einem Blatte, an welchem man auch mit bloſſen Augen wahrnehmen kan, wie ſubtil zuletzt die kleinen Saftröhren werden, ohnerachtet ſie doch immer noch aus andern zuſammengeſetzt ſind. Wenn man dergleichen Sceleton betrachtet: ſo ſolte man meynen, daß es nicht anders, als mit der gröſten Mühe verfertigt werden könnte, da doch nichts leichter iſt, wenn man erſt den Kunſtgrif weiß, darauf es ankömmt. Man legt das Blatt ins Waſſer, und läßt es darinnen ſo lange liegen, bis es anfangen will zu verfaulen. Denn weil die kleinen Bläsgen zärter ſind, als die Röhren, daraus das Blatt beſtehet: ſo verfaulen ſie auch eher als dieſe. Wenn man nun ſodann das Blatt auf die Hand legt, und mit der andern Hand darüber wegſtreichet: ſo ziehet ſich die äuſſere Haut davon ab, und gehet zugleich mit der bläſigten Materie, die ſich durch die Fäulniß in

Materie und dem Sceleton des Blatts.

einen Schleim verwandelt hat, hinweg. Es bleibt alſo auſſer den Röhren nichts an dem Blatte übrig.

Die Erde dient nicht zum Wachsthum der Pflantzen.

§. 661. Daß die Pflantzen nicht von der Erde, ſondern vielmehr von dem Waſſer ihre Nahrung erhalten, hat Helmont zuerſt durch einen Verſuch ausgemacht, und Boyle daſſelbe beſtätigt. Helmont nahm 200 Pfund Erde, die er im Ofen getrocknet hatte. In dieſe pflantzte er eine Weide, die 5 Pfund wog, und begoß ſie mit Regenwaſſer, das Gefäß aber vermachte er, daß keine Erde weder davon noch dazu kommen konnte. Nach 5 Jahren nahm er den Baum heraus, welcher ohne die Blätter, ſo jederzeit im Herbſte abfallen, 169 Pfund wog. Als er die Erde wieder im Backofen austrocknen ließ: ſo befand er, daß dieſe 200 Pfund kaum 2 Untzen von ihrem Gewichte verlohren hatten. Es kan alſo unmöglich der Wachsthum der Pflantze von der Erde herkommen, ſondern er muß vielmehr dem Waſſer, dadurch ſie befeuchtet wird, zuzuſchreiben ſeyn. Daher wachſen die Pflantzen, wenn man ſie blos mit der Wurtzel in das Waſſer ſetzet.

Welches die eigentliche Nahrung der Pflantzen ſey.

§. 662. Wenn man das Waſſer verfaulen läßt: ſo zeigt ſich eine grünlichte Materie darinnen. Herr Woodward hat erwieſen, daß dieſes eben derjenige Theil des Waſſers ſey, welcher der Pflantze zur Nahrung dienet. Er nahm Gläſer von einerley Figur und Gröſſe,

und

und erfüllete ſie mit Waſſer. In einige ſetzte er Pflantzen und vermachte ſie mit Pergament ſo gut als er konnte, damit das Waſſer nicht verrauchen möchte. Die andern Gläſer, da er keine Pflantzen hineingeſetzt hatte, vermachte er ebenfalls, und ließ keine gröſſere Eröfnung darinnen, als in den übrigen war. So fand er, daß das Waſſer in den Gläſern, darinnen keine Pflantze ſtunde, viel trüber ward, als dasjenige, worein er Pflantzen geſetzt hatte. Er nahm ferner wahr, daß die Pflantze an ihrem Gewichte bey weiten nicht ſo zugenommen hatte, als es hätte geſchehen müſſen, wenn alles Waſſer, das im Glaſe geweſen war, zu ihrer Nahrung wäre angewendet worden. Denn nach ſieben und ſiebzig Tagen fand er, daß das Waſſer um etliche tauſend Gran an der Schwere abgenommen hatte, ohngeachtet die Pflantze, welche darinnen geſtanden hatte, in Brunnenwaſſer nur um funfzehn, im Regenwaſſer um ſiebzehn und einen halben, im Flußwaſſer aber um ſechs und zwantzig Gran ſchwerer geworden war. Da nun gleichwohl das Waſſer aus dem Glaſe nicht anders als durch die Pflantze herauskommen konnte, ſo ſchloß er, daß der gröſte Theil des Waſſers, welcher in eine Pflantze hineinſtiege, durch dieſelbe wieder ausduftete.

§. 663. Nun müſſen wir etwas genauer erwegen, was es mit der Bewegung des Safts in der Pflantze für eine Beſchaffenheit habe. Wie es mit dem Wachsthum

 Die

der Pflanꝛzen zugehe. Die Erde, darinne die Pflantze ſteht, iſt nicht anders als ein Sieb anzuſehen. Sie hat ſehr viele Zwiſchenräumgen, welche als lauter Haarröhrgen zu betrachten ſind, in die das Waſſer von ſelbſt hineindringt (§. 221.). Kömmt es nun zu der Wurtzel: ſo trift es daſelbſt viele Luftlöcher an (§. 659.); es dringt in dieſelben hinein, und ſteigt in den Haarröhrgen, daraus die Pflantze zuſammengeſetzt iſt, von ſelbſt in die Höhe (§. 214.). Das Waſſer wird niemals in ein Haarröhrgen hineindringen, wenn es oben zugeſchmeltzt iſt. Es iſt auch gar kein Wunder. Denn wenn es hineinſteigen ſolte: ſo müßte es die in dem Haarröhrgen befindliche Luft zuſammendrücken. Wäre ſie nur ein wenig zuſammengedrückt worden: ſo würde ſich ihre Elaſticität mit ihrer Dichtigkeit vermehrt haben (§. 309.). Sie würde demnach dem fernern Hinaufſteigen des Waſſers widerſtehen. Und ſolchergeſtalt iſt es nicht möglich, daß das Waſſer in ein Haarröhrgen hinaufſteigt, wenn es oben verſchloſſen iſt. Soll alſo der Saft in den Pflantzen in die Höhe ſteigen: ſo müſſen ſie nothwendig an ihrer Oberfläche Eröfnungen haben, welche man Schweißlöcher nennt, und die ſich durch die Vergröſſerungsgläſer ganz deutlich zeigen laſſen. Das Waſſer verraucht, wenn es ſich in einem Gefäſſe befindet, welches oben offen iſt und an der freyen Luft ſteht (§. 336.). Derowegen müſſen auch die wäſſerigten Theile einer

ner Pflantze durch ihre Schweißlöcher beſtändig ausduften. Die irdiſchen, öhlichten und ſaltzigten Theilgen hingegen bleiben, weil ſie zäher und zugleich ſchwerer ſind, zurück. Sie berühren einander unmittelbar, ſie hängen zuſammen (§. 186.), ſie dehnen die Pflantze aus, und machen, daß ſie nach der Länge, Breite und Dicke zunimmt, und helfen ihre Schwere vermehren. Dieſer eintzige Zweifel könnte hierbey entſtehen, ob auch das Waſſer in einem Haarröhrgen von ſelbſt ſo hoch hinaufſteigen könne, als wie wir ſehen, daß es in den Pflantzen geſchiehet. Allein, die Höhen der flüßigen Materie verhalten ſich umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen (§. 218.). Iſt nun der Diameter des Haarröhrgens unendlich klein: ſo wird die Höhe, auf welche die flüßige Materie hinaufſteigt, unendlich groß ſeyn müſſen. Daß aber in der That die Saftröhren in den Pflantzen gantz ungemein enge ſind, erhellet daraus, daß man ſie eintzeln durch die beſten Vergröſſerungsgläſer kaum wahrnehmen kan. Denn was man gemeiniglich damit ſiehet, und was man auch mit bloſſen Augen wahrnimmt, iſt nicht anders als eine gantze Menge ſolcher Röhrgen, welche ſich beyſammen befinden, und einen eintzigen Canal auszumachen ſcheinen.

§. 664. Wie ſtarck eine Pflantze ausduftet, und wie geſchwind ſich der Saft darinnen bewegt, hat Hales durch die Erfahrung aus- Wie die Pflantzen ver-

welcken und erfrieren. zumachen geſucht. Er hat gefunden, daß eine Sonnenblume, welche 3 Pfund wiegt, innerhalb 12 Tagesſtunden im Julius 30 Untzen von ihrem Gewichte verliert. In einer warmen Nacht verliert ſie 3 Untzen, in einer kalten aber nichts merckliches. Es erhellet alſo hieraus, daß eine Pflantze an einem warmen Tage ſehr viel von ihrer Materie ausdunſtet. Käme nun kein Saft von neuem durch die Wurtzel hinein; ſo würden die Saftröhrgen leer werden, ſie würden zuſammen fallen und ſchlaff werden, die Pflantze würde verdorren, welches aus der täglichen Erfahrung bekannt genug iſt. Gleichwie aber eine allzugroſſe Hitze denen Pflantzen ſchädlich iſt, ſo vermögen ſie auch eine allzuheftige Kälte nicht zu ertragen. Der Saft gefrieret und wird zu Eis, die Röhrgen, daraus die Pflantze beſteht, zerplatzen (§. 475.). Die Structur der Pflantze wird aufgehoben (§. 659.), ſie wird ihres Weſens und mit demſelben der zu ihrer Erhaltung nöthigen Bewegung, welche in dem Weſen gegründet ſind, beraubt. Und dieſes iſt die Urſache, warum heftige Kälte den Tod der Pflantzen befördert (§. 658.).

Von der Geſchwindigkeit der Bewegung in einer Pflantze. §. 665. Hales ſuchte durch Rechnung die Oberfläche der Blätter derjenigen Sonnenblume, welche an einem heiſſen Tage 30 Untzen durch die Ausdünſtung verloren hatte, und fand dieſelbe 5616 Quadratzoll; die Oberfläche der Wurtzeln war 2286 Quadratzoll. Be-

Bewegte ſich nun der Saft durch die Wurtzeln nicht geſchwinder, als er durch die Blätter ausduftet: ſo würde mehr als noch einmal ſo viel durch die Ausdämpfung der Pflantze fortgehen, als durch die Wurtzel wieder erſetzet würde. Denn in dieſem Falle würde ſich die Menge der Theile, welche ausduften, zu der Anzahl der Theile, welche durch die Wurtzel in die Pflantze hineindringen, verhalten wie die Oberfläche aller Blätter zuſammen genommen, zu der Oberfläche der Wurtzel, das iſt, bey nahe wie 5 zu 2. Gienge nun mehr durch die Ausdämpfung verloren, als durch die Wurtzel von neuem erſetzt würde: ſo würde nothwendig die Pflantze verwelcken müſſen (§. 664.). Derowegen wenn dieſes nicht geſchehen ſoll: ſo muß ſich die Geſchwindigkeit der Dämpfe, welche aus der Pflantze herausgehen, zur Geſchwindigkeit des Waſſers, welches in die Wurtzel hineindringt, verhalten wie 2 zu 5. Der Durchſchnitt des Stammes in dieſer Sonnenblume betrug einen Quadratzoll. Da er ſich nun ſolchergeſtalt zu der gantzen Oberfläche aller Blätter verhielt wie 1 zu 5616: ſo muß ſich der Saft 5616 mal geſchwinder durch den Stamm bewegt haben, als er aus den Blättern ausgeduftet iſt. Aus der Geſchwindigkeit dieſer Bewegung läßt ſich aufs neue ein Schluß machen, wie enge die Saftröhrgen in einer Pflantze ſeyn müſſen. Denn Vernunft und Erfahrung bekräftigen, daß ein

Haar-

Haarröhrgen deſto enger ſey, je geſchwinder die flüßige Materie darinnen hinaufſteiget.

Nutzen der Bläsgen in den Pflantzen.

§. 666. Wenn nichts weiter in den Pflantzen wäre, als Haarröhrgen: ſo würden ſie nicht ſo ſehr von einander unterſchieden ſeyn, als wir es in der Erfahrung finden. Allein, die kleinen Bläsgen, welche man darinnen antrift, ſind ſonder Zweifel dasjenige Werckzeug, darinnen nicht nur der Saft aufbehalten, ſondern auch von den Sonnenſtrahlen auf eine beſondere Art zubereitet wird. Denn daß dieſe Veränderung erſt in der Pflantze geſchehe, erhellet daraus, daß Bäume in einerley Erdreich gantz verſchiedene Früchte tragen, und das Pfropfen, da man ein Reiß von einem andern, z. E. von einem Apricoſenbaume in einen Pflaumenbaum hineinſetzt, zeigt dieſes gantz deutlich. Denn dergleichen Baum trägt ſodann Früchte von zweyerley Art, als Pflaumen und Apricoſen zugleich.

Wurtzeln, Zweige u. Blätter haben einerley Structur.

§. 667. Daß Wurtzeln, Zweige und Blätter einerley Structur haben, hat man durch Experimente ausgemacht, indem man nicht nur aus Blättern und Zweigen Bäume auferzogen: ſondern auch Bäume verkehrt gepflantzet, dergeſtalt, daß die Zweige unter die Erde, die Wurtzel aber in die freye Luft gekommen. Denn man hat gefunden, daß die Zweige zu Wurtzeln, und die Wurtzeln zu Zweigen geworden ſind.

§. 668.

§. 668. Dieſes iſt nicht die eintzige Art Pflantzen zu vermehren. Es gehet auch mit ihrem Saamen an, und dieſes iſt das Mittel, deſſen ſich die Natur ihr ſelbſt gelaſſen bedienet. Es kan aber nicht anders geſchehen, als wenn ein Saamkörnchen in eine fruchtbare Erde tief genug hineinfället. Da ſich nun dieſes unter tauſenden kaum einmal zuträgt: ſo ſiehet man die Urſache, warum die Pflantzen eine ſolche groſſe Menge von Saamkörnchen haben. Die Natur erhält durch die Vielheit, was ſich ſonſt nicht leicht würde zugetragen haben. Indeſſen bedient ſie ſich dabey aller möglichen Hülfsmittel. So iſt z. E. der Saame der Kuhblume mit einer zarten Feder, die oben breit und wie ein Stern geſtaltet iſt, verſehen. Dieſes hat einen doppelten Nutzen. Einmal dienet es dazu, daß der Wind den Saamen weit fortführen und allenthalben hin zerſtreuen kan. Dabey iſt aber noch dieſer Vortheil, daß der Saame immer mit der Spitze zuerſt auf die Erde fällt, und daher viel eher in eine kleine Eröfnung hineinſinken und Wurtzeln faſſen kan. Anderer Pflantzen Saamen iſt wie ein Staub, damit ihn der Wind überall ausſtreuen kan. Ob aber unter den Pflantzen männliche und weibliche Erzeugungsglieder zur Fortpflantzung erfordert werden, wie der berühmte Linnäus behauptet, ſcheinet wohl noch nicht mit völliger Gewißheit ausgemacht zu ſeyn, ob es ſchon einige Wahrſchein-

Von dem Saamen.

ſcheinlichkeit hat. Doch verdienen des Herrn Möllers Einwürfe im Hamburgiſchen Magazine davon nachgeſehen zu werden.

Eine Pflantze hat unzählige andere in ſich.

§. 669. Die gantze Pflantze muß nothwendig ſchon im kleinen in dem Saamen vorhanden ſeyn; und man findet auch in der That, daß er ebenfalls aus Häuten, Röhren und Bläsgen beſtehet. Ja ich habe manchmal in einer Mandelkerne bereits eine ordentliche Pflantze mit Blättern und Wurtzel angetroffen (§. 659.). Hat aber der Saame die Pflantze und die Pflantze wieder ihren Saamen ſchon in ſich, wird nicht ein eintziges Saamenkörnchen unzählige andere in ſich faſſen müſſen? Sonder Zweifel. In der erſten Pflantze ſind alle andere, welche auf undenckliche Zeiten haben werden ſollen, bereits vorhanden geweſen. Unſere Einbildungskraft vermag ſich dieſes nicht vorzuſtellen; allein, das iſt kein Grund, eine Sache zu leugnen. Man wird auch nicht ſagen dürfen, daß ein Saamenkörnchen vor 6000 Jahren ſchwerer als jetzo müßte geweſen ſeyn: denn dieſes ſind, wenn man ſo ſagen kan, unendlich kleine differentio-differential Gröſſen, die eine endliche Gröſſe weder zu vermehren noch zu vermindern vermögend ſind.

Von den Circuln im Holtze.

§. 670. Daß eine Pflantze durch den Saft nach allen Gegenden ausgedehnet werde, zeigen die Circul, welche man in den Bäumen antrift, wenn der Stamm durchſchnitten wird, und aus deren Anzahl man das Alter

eines

eines Baumes beurtheilen kan. Indeſſen ſind es doch lauter eccentriſche Circul, deren Mittelpunct gegen Norden verrückt iſt. Denn weil ſie von der ſüdlichen Seite am meiſten, von der nordlichen aber gar nicht von der Sonne beſchienen werden; ſo dehnen ſich die Fäſergen gegen Süden am ſtärckſten aus (§. 253.). Daher kan man durch dieſes Mittel in einem Walde die Weltgegenden wiſſen; welches man auch aus dem Mooſſe finden kan, das ſich am häufigſten an der mitternächtlichen Seite der Bäume befindet.

Von dem Menſchen.

§. 671. Unter denen natürlichen Maſchinen, welche Empfindungen und Bewegungen haben, befindet ſich der Menſch, welcher über alle übrige erhaben iſt. Ich hoffe, es werde meinen Leſern nicht unangenehm ſeyn, hier einen kurtzen Abriß von ſich ſelber zu finden. Die Menſchen werden durch Eſſen und Trincken ernährt. Die Zähne zermalmen die Speiſen vermittelſt der Bewegung des untern Kinnbackens. Der Speichel, welcher aus den Speicheldrüſen häufig zugeführt wird, vermiſcht ſich mit den Speiſen. Er löſet die darinnen befindlichen Saltze auf, und verurſacht alſo den Geſchmack, da er ſelbſt unſchmackhaft iſt. Die groſſen Nervenäſte, welche in die Speicheldrüſen hineingehen, geben eine ſtarcke Vermuthung, daß ſich der Nervenſaft mit dem Speichel vermenge, und durch die Würckung des Biſſes eines tollen Hundes oder andern Thieres,

res, wenn es zornig iſt, wird dieſes noch mehr beſtätigt. Wenn man die Speiſen hinterſchlucket, ſo kommen ſie in den Schlund. Nun liegt der Schlund hinter der Luftröhre, und man würde nicht ohne Grund befürchten müſſen, daß ſie in die Luftröhre und Lunge hereinfallen würden, wenn die Natur nicht dieſer Unbequemlichkeit abgeholfen hätte. Sie hat in dieſer Abſicht die Luftröhre mit einer knorpelichten Fallthüre verſehen, welche ſich niederlegt, die Luftröhre zuſchließt, und die Speiſen darüber hinweggehen läßt, ohne daß etwas in die Lunge einfällt.

Von der Verdauung.

§. 672. Durch den Schlund werden die Speiſen hinunter in den Magen geſchraubt, darinnen ſie nicht nur mit dem Trincken, ſondern auch mit derjenigen Feuchtigkeit, welche durch die innere Haut des Magens, die wie ein Sammt geſtaltet iſt, ausduftet, vermiſcht werden. Die Feuchtigkeit fängt an, die Theilgen der Speiſe noch weiter aufzulöſen, und ſie in eine Gährung zu ſetzen, wozu die Wärme, die Dünſte, und die in dem Magen eingeſchloſſene Luft nicht wenig beyträgt. Man ſucht dieſes durch die papinianiſche Maſchine begreiflich zu machen, in welcher die harteſten Knochen in kurtzer Zeit mürbe gemacht und in eine flüßige Materie verwandelt werden. Die gantze Maſchine beſteht aus einem ſtarcken meſſingenen Cylinder, welcher oben mit einer meßingenen Platte zugeſchraubt iſt, dergeſtalt, daß

gar

gar keine Luft herauskommen kan. Wenn man in dieſen Cylinder Knochen hineinthut, und ihn mit Waſſer erfüllet, doch ſo, daß noch Luft über dem Waſſer verbleibt, und ihn, nachdem man alles wohl verwahrt, auf das Feuer ſetzt: ſo wird man finden, daß das Waſſer in kurtzer Zeit die Knochen zermalme. Man ſieht leicht, was die Urſache von dem allen ſeyn müſſe. Das Waſſer dringt vor ſich, beſonders, wenn es erwärmet worden, in die Zwiſchenräumgen der Knochen hinein, und die Luft, deren Elaſticität durch die Wärme und aufſteigende Dünſte ſtarck vermehrt worden, trägt durch ihren gewaltſamen Druck auf das Waſſer nicht wenig dazu bey. Man muß es geſtehen, alle dieſe Urſachen laſſen ſich bey der Verdauung der Speiſe wieder anbringen. Denn es findet ſich in dem Magen Wärme, Feuchtigkeit, Dünſte, und eine eingeſchloſſene Luft; obgleich dieſe Urſachen nebſt der Würckung, von denen in der papinianiſchen Maſchine dem Grade nach ſehr unterſchieden ſind. Allein, über dieſes alles beſitzt der Magen etwas, das die papinianiſche Maſchine nicht hat; dieſes iſt ſeine Bewegung, welche von ſeiner zuſammenziehenden Kraft herrühret. Man kan dieſelbe bey einem Thiere, wenn man es lebendig aufſchneidet, mit bloſſen Augen, oder auch bey einer Laus durch das Vergröſſerungsglas wahrnehmen. Durch dieſe Bewegung werden demnach die Theile, daraus die Spei-

ſen beſtehen, völlig von einander getrennt, flüſſig gemacht (§. 146.), und vermiſcht. Sie dient aber noch ferner dazu, daß ſie dasjenige, was flüßig genug iſt, aus dem Magen in die Gedärme bringt, und durch ſie hindurch bewegt: denn die wurmförmige Bewegung kömmt dem gantzen Canale der Gedärme zu.

Von der Galle.

§. 673. Im Zwölffingerdarme wird nicht nur der pancreatiſche Saft, welcher aus einer Drüſe kömmt, die unter dem Magen liegt, ſondern auch die Galle mit den Speiſen vermiſcht. Es fließt die Galle aus dem Lebergange und Gallenblaſengange zuſammen und ergießt ſich durch den gemeinen Gang in den Zwölffingerdarm. Sie iſt aber von zweyerley Art. Zum Theil kömmt ſie aus der Leber, welches die Maſchine iſt, darinnen die Galle durch zarte Röhrgen vom Blute abgeſchieden wird; zum Theil aber kömmt ſie aus der Gallenblaſe. Ohnerachtet nun die Galle, welche in der Gallenblaſe iſt, ihren Urſprung ebenfalls aus der Leber hat: ſo iſt ſie doch dicker wie jene, weil die Waſſergefäſſe viele Feuchtigkeit wieder zurücke in das Blut führen, und die öhlichten Theilgen durch das lange Verweilen in der Wärme eine groſſe Bitterkeit bekommen. Die Natur hat hiebey abermals eine Probe ihrer Geſchicklichkeit abgelegt. Die Galle iſt, wie ſich hernach zeigen wird, nöthig zur Hervorbringung des Chylus, daraus das Blut werden ſoll. Solchergeſtalt wird viel Galle erfordert,

wenn

wenn man viel, und wenig, wenn man wenig gegeſſen hat. Dieſes konnte dadurch erhalten werden, daß die Gallenblaſe zwiſchen den Magen und die Leber geſetzt wurde. Denn wenn man viel zu ſich nimmt: ſo dehnt ſich der Magen ſtarck aus. Er drückt alſo die Gallenblaſe gegen die Leber, und treibt ſo viel Galle heraus, als nach der Proportion der Speiſen vonnöthen iſt.

§. 674. Die Galle iſt eben ſo, wie die Seiffe, geſchickt fette und wäſſerige Theile mit einander zu vereinigen. Und durch dieſe Vereinigung wird aus den Speiſen eine Milch, welche der Chylus genennt wird. Denn daß durch Vermiſchung fetter und wäſſeriger Theile eine Milch hervorgebracht werde, wiſſen die Chymiſten: ſie ſtoſſen Mandeln und Waſſer zuſammen in einem Mörſer, wenn ſie eine Mandelmilch machen wollen. Durch das Stoſſen geſchieht aber nichts anders, als daß das Mandelöhl mit dem Waſſer vermengt wird. Von dem Milchſafte.

§. 675. Die wurmförmige Bewegung treibt die gröbern irdiſchen Theilgen der Speiſen immer weiter fort, die ſubtilen hingegen, welche den Milchſaft ausmachen, dringen in die Milchgefäſſe hinein, auf eben die Art, wie eine flüßige Materie in ein Haarröhrgen hineinſteiget (§. 214.). Denn der Diameter der Milchgefäſſe iſt nicht nur ungemein klein, ſondern ſie haben auch ihre Eröfnung in den Gedärmen. Von den Milchgefäſſen.

Aus den Milchgefäſſen kömmt der Milchſaft in den Bruſtcanal, durch welchen er ferner in das Blut geführet und mit demſelben vermiſcht wird. Indem der Milchſaft mit dem Blute herumläuft, ſo werden ſeine Theilgen auf das genaueſte mit einander vermenget. Durch dieſe Vermiſchung bekömmt er eine rothe Farbe, und wird zu Blut. Denn daß Schwefel und alkaliſches Saltz in der Vermiſchung eine rothe Farbe geben, zeigt unter andern Schwefelleber, welche aus Schwefel und Weinſteinſaltze zubereitet wird.

Von dem Umlaufe des Bluts.

§. 676. Das Blut iſt aus zweyerley Theilen zuſammengeſetzt. Denn wenn man es durch ein Vergröſſerungsglas betrachtet, ſo ſcheint es ein Waſſer zu ſeyn, darinnen viele rothe Kügelgen befindlich ſind. Erwehlet man zu dieſer Obſervation einen Fiſch: ſo wird man in dem Schwantze die Bewegung des Bluts an den rothen Kügelgen gantz deutlich wahrnehmen. Man wird finden, daß die Adern immer kleiner werden, und daß ſie daſelbſt, wo ihr Diameter ſo klein iſt, daß ſie nur immer ein Blutkügelgen nach dem andern durchlaſſen, zurücke gebogen werden, und an der Gröſſe wieder zunehmen. Gleichwie nun dieſes den Umlauf des Bluts auſſer Zweifel ſetzt, ſo fehlt es auch nicht an mehrern Gründen, ihn zu beſtätigen. Man öfne einem Thiere eine Pulsader: ſo wird das Blut aus dem gantzen Cörper des Thieres herauslaufen,

welches

welches ein ohnfehlbares Kennzeichen iſt, daß ſich das Blut aus allen Adern in alle andere bewegt. Alle Adern haben ihren erſtern Urſprung aus dem Hertzen, daher ſie auch daſelbſt am weiteſten ſind. Derowegen führen einige das Blut von dem Hertzen hinweg, andere aber bringen es wieder zu dem Hertzen zurück; die erſtern werden Pulsadern, die letztern aber Blutadern genennt. Wenn man daher eine Pulsader bindet; ſo muß ſie gegen das Hertze zu aufſchwellen, und am andern Ende zuſammenfallen und ſchlaff werden; eine Blutader hingegen wird gegen die äuſſern Theile aufſchwellen, und gegen das Hertze zu zuſammenfallen, wenn ſie gebunden wird.

§. 677. Der gantze Umlauf des Geblüts kömmt von dem Hertzen, welches das vollkommenſte Druckwerck iſt. Es bekömmt ſeine Blutgefäſſe aus der groſſen Pulsader. Wenn ſich das Hertz zuſammenzieht: ſo werden die Hertzenskammern enger gemacht, und das Blut wird mit der gröſten Gewalt aus ihnen herausgeſpritzt. Es geht aber aus der linken Hertzenskammer in die groſſe Pulsader durch den gantzen Leib, aus der rechten aber in die Lunge. Hierauf wird das Hertz wieder in ſeinen vorigen Zuſtand verſetzt, es wird ſchlaff, es erweitert ſich, und läßt das Blut durch die Lungenblutader in die lincke, und durch die Hohlader in die rechte Hertzenskammer wieder hineingehen. Daher hat das Hertze eine dop- Von dem Hertzen.

 pelte

pelte Bewegung, vermöge welcher es ſich wechſelsweiſe zuſammenzieht und wieder erweitert.

Weitere Betrachtung des Umlaufs des Bluts.

§. 678. Iſt das Blut einmal in die Pulsadern durch die Kraft des Hertzens hineingetrieben: ſo muß es nothwendig durch die Blutadern wieder zurück kommen. Denn die Blutgefäſſe ſind nicht anders anzuſehen als Röhren, die mit einander Gemeinſchaft haben, und von dieſen iſt erwieſen, daß die flüßige Materie in der einen immer ſo hoch ſtehen müſſe, wie in der andern (§. 153.). Weil ſich aber gleichwohl das Blut würcklich bewegt: ſo beſitzt es eine lebendige Kraft, welche dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional iſt (§. 85.). Da ſich nun die Geſchwindigkeit des Bluts wie die Anzahl der Pulsſchläge in einer gegebenen Zeit verhält: ſo muß die Gewalt des Bluts dem Quadrate der Anzahl der Pulsſchläge proportional ſeyn. Solchergeſtalt hat das Blut 4 mal mehr Gewalt, wenn der Puls noch einmal ſo geſchwinde geht. Da aber die Gewalt des Bluts auch der Menge deſſelben proportional iſt (§. 85.): ſo iſt es kein Wunder, wenn ein vollblütiger Menſch durch eine allzuheftige Bewegung des Bluts in ſchwere Kranckheiten verfällt, oder wohl gar das Leben verliert.

Von dem Puls.

§. 679. Die Pulsadern ſind nahe an dem Hertzen weit, und werden immer enger, je mehr ſie ſich davon entfernen. Da ſie nun eine coniſche Figur haben: ſo widerſtehen ſie der Be-

we-

wegung des Bluts, und dieſer Widerſtand nimmt mit der Entfernung von dem Hertzen zu. Man hat ferner gefunden, daß der Durchſchnitt der Aeſte bey einer Pulsader jederzeit gröſſer ſey, als der Durchſchnitt des Stammes, daraus ſie entſprungen ſind. Dieſem zu Folge bewegt ſich das Blut in den Pulsadern beſtändig in einen gröſſern Raum. Da ſich nun die Geſchwindigkeiten der flüßigen Materien umgekehrt wie die Raume verhalten, darinnen ſie ſich bewegen: ſo ſollte die Bewegung des Bluts in den kleinſten Gefäſſen ungemein langſam geſchehen. Weil aber die kleinſten Blutgefäſſe Haarröhrgen ſind: ſo helfen ſie durch ihre anziehende Kraft die Bewegung des Bluts befördern. Man begreift ferner gar bald, was die Urſache von der Bewegung der Pulsadern ſey, dergleichen man in den Blutadern nicht wahrnehmen kan. Denn weil ſich in den Pulsadern das Blut von der weiten Eröfnung gegen die engere bewegt: ſo muß es nothwendig an die Haut der Pulsader ſchief anſtoſſen. Es würckt demnach mit einem Theile ſeiner Kraft in dieſelbe (§. 54.), und weil ſie beugſam iſt, ſo wird ſie ſo oft ausgedehnt, als das Blut aus dem Hertzen hineingetrieben wird, hernach zieht ſie ſich wegen ihrer Elaſticität wieder zuſammen. Bey den Blutadern hingegen hat dieſes nicht ſtatt, als in welchen ſich das Blut von dem engeren Ende gegen das weitere bewegt.

Von dem Athemholen.

§. 680. Die Lunge beſteht aus unzähligen Bläsgen, welche insgeſammt mit der Luftröhre Gemeinſchaft haben. Wenn man nun die Bruſt erweitert: ſo dehnt ſich, weil in der Höhle der Bruſt kein leerer Raum entſtehet, die Luft in der Lunge aus (§. 305.), ihre Elaſticität wird geringer, als die Schwere der äuſſern Luft (§. 288.). Es dringt demnach die äuſſere Luft durch die Naſe oder den Mund hinein, und dehnet die in der Lunge befindlichen kleinen Bläsgen aus. Wenn man nun ferner die Bruſt zuſammenzieht, ſo wird die Luft in der Lunge zuſammengedrückt; ihre Elaſticität, welche ſchon durch die Wärme vermehrt worden war (§. 307.), wird durch das Zuſammendrücken noch gröſſer gemacht (§. 309.). Sie drückt demnach ſtärcker, als ihr die äuſſere Luft widerſtehen kan, und ſiehet ſich genöthiget wieder aus der Lunge heraus zu gehen. Dieſe wechſelsweiſe Bewegung der Luft wird das Athemholen genennt. Weil nun die Luft, welche in die Lunge hinein kömmt, kalt iſt: ſo muß ſie das Blut in der Lunge abkühlen (§. 245.), wird aber das Blut abgekühlet, ſo wird es dichter gemacht (§. 255.). Da nun ſolchergeſtalt ſeine eigenthümliche Materie in einen engern Raum zuſammengebracht wird, ſo ſehen wir die Urſache, warum die Lungen-Pulsader, welche das Blut aus dem Hertzen in die Lunge bringt, im Diameter gröſſer iſt als die Lungen-Blutader, die das Blut aus der

der Lunge dem Hertzen wieder zuführet, imgleichen warum die rechte Hertzenskammer weiter iſt als die lincke.

§. 681. Daſelbſt, wo die Blutgefäſſe ſo enge ſind, daß ſie nicht mehr als ein eintziges Blutkügelchen zu faſſen vermögen, gehen zur Seite andere noch engere Röhrgen heraus, welche alſo gar keine Blutkügelchen, ſondern blos die Feuchtigkeit, die ſich bey dem Blute befindet, annehmen. Und nun begreift man, wie es möglich ſey, daß allerhand Materien vom Blute können abgeſchieden werden, wie ſolches in allen Drüſen geſchiehet. Die Leber dient zu Abſonderung der Galle, die Nieren ſcheiden den Urin von dem Blute, und führen ihn durch zwey Gänge in die Urinblaſe. Endlich ſo wird in der gantzen Haut einige Feuchtigkeit vom Blute abgeſondert, welche durch die Schweißlöcher beſtändig ausduftet, und wenn ſie ſich ſtarck ſammelt, den Schweiß ausmachet. Dieſe müſſen wir etwas genauer betrachten.

Von der Secretion.

§. 682. Es mußten nothwendig alle Theile des menſchlichen Cörpers wachſen können. Solten ſie wachſen, ſo mußte ihnen der Nahrungsſaft zugeführet werden, und wenn dieſes geſchehen ſolte: ſo mußte der gantze Cörper aus lauter zarten Röhrgen zuſammengeſetzt ſeyn, damit der Nahrungsſaft zu einem jeden Puncte hingeführet werden konnte. Man wird nicht zweifeln, daß dieſe kleinen Gefäßgen,

Von der unmerklichen Ausdämpfung.

gen, die kein Blut mehr führen, als Haarröhr-gen anzuſehen ſind, in welche die Säfte von ſelbſt hineindringen (§. 214.). Nimmermehr würde dieſes geſchehen können, wenn ſie nicht an beyden Enden offen wären (§. 663.). Da nun der gantze Cörper inwendig und auswendig aus ſolchen zarten Gefäſſen beſtehet; ſo müſſen ſie auch allenthalben ihre Eröfnung haben. Dieſe Eröfnungen der zarteſten Gefäßgen heiſſen die Schweißlöcher. Derowegen hat der Menſch ſowohl von auſſen als von innen unzählige Schweißlöcher, die ſich auch durch die Vergröſſerungsgläſer gantz deutlich zeigen. Wenn nun Gefäßgen, deren Eröfnungen die Schweißlöcher ſind, beſtändig mit einer warmen Feuchtigkeit angefüllet werden: ſo muß dieſe nothwendig durch die Schweißlöcher ausduften (§. 366.) Und dieſes iſt die Urſache von der unmercklichen Ausdünſtung, die zu dem Leben und der Geſundheit der Menſchen gantz unumgänglich nöthig iſt. Sanctorius hat durch Experimente gezeigt, daß 5 Pfund durch die Tranſpiration und nur 3 Pfund durch den Urin und Stuhlgang hinweggegangen ſind, wenn er 8 Pfund Speiſe und Tranck zu ſich genommen hatte. Gleichwie nun dadurch die wäßrigen Theile immer abgeführet werden, die andern aber, welche von ſchwerer Art ſind, zurücke bleiben, einander unmittelbar berühren und zuſammenhängen, ſo kan man urtheilen, daß der Menſch eine Zeitlang wach-

ſen

ſen und zunehmen müſſe. Eben dieſes aber, was die Urſache ſeines Wachsthums iſt, iſt zugleich ein Mittel zu ſeinem unvermeidlichen Untergange. Denn es müſſen ſich nothwendig mit der Zeit ſehr viele irdiſche Theilgen ſammlen, welche die Fäſergen des menſchlichen Cörpers verſtopfen, hart und zu der Bewegung ungeſchickt machen. Daher werden alte Leute ſo ſteif, und man bemerckt nicht ſelten, daß auch groſſe Adern, oder andere weiche Theile, in ihnen zu Knochen geworden ſind. Es hören demnach die Bewegungen allgemach auf, und der Menſch ſtirbt ohne einen Schmertzen zu empfinden. Dieſes iſt die natürliche Art zu ſterben, zugleich aber auch die ſeltenſte, weil die meiſten Menſchen durch einen gewaltſamen Tod, den ſie ſich ſelbſt zugezogen haben, dahin geriſſen werden, und dasjenige Alter, welches ſie natürlicher Weiſe hätten erhalten können, nicht erreichen.

§. 683. In allen dieſen Stücken ſcheint der Menſch vor einer Pflantze keinen ſonderlichen Vorzug zu haben. Er beſitzt aber überdem noch ein Vermögen, allerhand Bewegungen nach eigenem Belieben vorzunehmen. Dieſe Bewegungen geſchehen insgeſammt vermittelſt der Muskeln. Ein Muskel beſteht aus dem Kopfe, dem Bauche und dem Schwantze. Der Kopf und Schwantz, welchen man auch eine Flechſe zu nennen pflegt, iſt an einem Knochen befeſtigt, der Bauch aber iſt aus einer

Von den Muskeln.

groſſen

groſſen Menge von Fäſergen, die immer wieder aus andern beſtehen, zuſammengeſezt. Ueberdies hat ein jeder Muskel ſeinen Nerven, ſeine Puls- und Blutader.

Fernere Betrachtung der Muskeln.

§. 684. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Muskel keine Bewegung hervorbringen kan, wenn ſein Nerve, oder ſeine Pulsader gebunden oder zerſchnitten wird. Es muß demnach ſo wohl der Nerve als das Blut zur Würckung des Muskels etwas beytragen.

Wie die Würckung des Muskels geſchiehet.

§. 685. Allem Anſehen nach geſchieht die Würckung des Muskels durch den Nervenſaft. Denn wenn dieſer in ſeine Fäſergen hineindringt: ſo ſchwellen ſie auf, ſie werden zugleich aber auch kürtzer, und ziehen den Knochen, an welchen der Muskel befeſtigt iſt, nach ſich, faſt auf die Art, wie ein Strick, wenn er feuchte wird, und das Waſſer in ſeine Zwiſchenräumgen hineindringet, kürtzer wird, und ein groſſes Gewichte, das daran hänget, aufhebet. Daher ſehen die Muskeln, wenn ſie ſich zuſammenziehen, blaß aus. Denn das Blut, das ſich in den Aedergen aufhält, wird mit Gewalt aus ihnen herausgeſpritzet, wenn ſich der Muskel zuſammenziehet. Der Nerve des Muskels wird alſo darzu dienen, daß der Einfluß des Nervenſafts nach dem Willen der Seele, oder auch nach einer vorhergegangenen Empfindung geſchiehet. Denn es iſt ein Geſetz der Bewegung in dem Cörper der Menſchen und Thiere, daß auf eine Empfindung

immer eine Bewegung erfolget, die ihr proportional iſt. Man könnte ſolches durch viele mediciniſche Obſervationen und Experimente darthun, und ſich deſſelben mit groſſem Vortheile zu Auflöſung verſchiedener Fragen in der Artzneykunſt bedienen, wenn nur mein gegenwärtiger Zweck dergleichen Abhandlungen litte.

§. 686. Die Natur bedient ſich bey der Bewegung des menſchlichen Cörpers gantz anderer Maximen, als wir im gemeinen Leben zu gebrauchen gewohnt ſind. Wir bringen die Kraft weit von dem Ruhepuncte an, und ſuchen den Vortheil in der bewegenden Kraft, obgleich die Bewegung geſchwinder geſchehen muß. Die Natur ſetzt die Kraft gantz nahe an den Ruhepunct, und ſucht den Vortheil darinnen, daß die Laſt geſchwinde bewegt wird, ohnerachtet die bewegende Kraft keine groſſe Geſchwindigkeit hat. Denn die Flechſe des Muskels, welche als die bewegende Kraft anzuſehen iſt, iſt immer dem Ruhepunct, der ſich in dem Gelencke befindet, näher als der Punct, wo die Laſt angebracht wird, die da beweget werden ſoll. Solchergeſtalt iſt die Kraft des Muskels gröſſer als die Laſt, indem er nicht ſo viel Geſchwindigkeit, als jene, die weiter von dem Ruhepuncte entfernet iſt, beſitzet (§. 61.). Nimmermehr würde die Natur die Kraft verſchwendet haben, wenn es nicht nöthig geweſen wäre. Man darf ſie nur ein wenig kennen, ſo weiß man, daß aus ihren Wercken eine ungemeine

Warum der Muskel nahe am Gelencke befindlich iſt.

gemeine

gemeine Pracht, aber auch eine groſſe Sparſamkeit hervorleuchtet. Allein hier ſahe ſie ſich gezwungen, dieſe Maxime aus den Augen zu ſetzen. Man bedencke nur, wie unbequem es ſeyn würde, wenn der Muskel, welcher den Arm bewegen ſoll, vorne an der Hand befeſtigt wäre. Er müßte ſich durch einen groſſen Raum bewegen, die Bewegung der Hand würde viel langſamer ſeyn, und der Arm würde allemal ſtarck aufſchwellen und dicke werden, wenn man die Hand bewegen wolte.

Wie man die Kraft des Muskels ausrechnet. Tab. IX. Fig. 111.

§. 687. Es wird nicht undienlich ſeyn, dieſes durch ein Exempel zu erläutern. Es ſey CA der Arm eines Menſchen, und A die Hand, die das Gewichte P aufheben ſoll. Der Muskel muß ſeine Würckung ſchief verrichten, wenn er den Arm in die Höhe ziehen ſoll. Es iſt demnach DE ſeine Directionslinie. Da ſich nun in C, wo das Gelencke iſt, der Ruhepunct befindet: ſo iſt CD die kürtzeſte Linie, welche man auf die Directionslinie der Kraft ziehen kan, und da man durch die Entfernung die kürtzeſte Linie verſtehet, welche von einem Orte gegen den andern gezogen werden kan: ſo iſt die Linie CD, die aus dem Ruhepuncte C auf die Directionslinie DE perpendicular gezogen iſt, die Entfernung der Kraft. Und ſo iſt ferner klar, daß CA die Entfernung der Laſt ſeyn müſſe, indem dieſe Linie aus dem Ruhepuncte C auf die Directionslinie der Laſt AP gleichfalls perpendicular

lar gezogen iſt. Die Kraft iſt vermögend, die Laſt zu erhalten, wenn ſie ſich zu der Laſt verhält, wie die Entfernung der Laſt zu der Entfernung der Kraft (§. 62.). Derowegen verhält ſich CD zu CA wie das Gewichte, das man mit der Hand aufheben kan, zu der Kraft des Muskels, die er gebraucht, das Gewichte zu erhalten. Nun iſt ohnſtreitig CA gröſſer als CD: derowegen muß auch die Kraft des Muskels jederzeit gröſſer ſeyn als die Laſt, welche man mit der Hand in die Höhe hebt. Niemanden wird dieſes befremden, wer da bedenckt, daß wegen der verſchiedenen Geſchwindigkeit ein groſſes Gewichte erfordert werde, ein anderes, das weiter vom Ruhepunct entfernet iſt, zu erhalten (§. 62.).

§. 688. Auſſer der Kraft, ſich zu bewegen, beſitzt der Menſch noch ein Vermögen, zu empfinden. Alle Artzneyverſtändigen ſind darinnen einig, daß die Empfindungen vermittelſt der Nerven geſchehen. Denn je mehrere Nerven ein Theil des Cörpers hat, deſto empfindlicher iſt er, und wo gar keine Nerven ſind, als z. E. im Fett, daſelbſt iſt auch gar keine Empfindung. Man glaubt ferner, daß die Nerven mit einer ſubtilen Materie erfüllet ſind, die im Gehirne vom Blute abgeſondert werde, und welche in Bewegung geſetzt würde, ſo bald etwas den Nerven berührt. Die groſſe Menge des Bluts, welche dem Gehirne zugeführet wird, der Mangel der Empfindung

Von den Sinnen.

und

und Bewegung, wenn ein Nerve gebunden wird, und andere Gründe mehr machen die Gegenwart der flüßigen Materie in dem Gehirne und den Nerven und die Nothwendigkeit derſelben zur Empfindung und Bewegung ſo wahrſcheinlich, daß man ſie wohl ſchwerlich wird in Zweifel ziehen dürfen; ob aber der weiche Theil der Nerven, oder vielmehr die Haut, mit welcher ſie jederzeit umgeben ſind, das eigentliche Inſtrument der Empfindung genennet zu werden verdient, dieſes iſt eine andere Frage. Denen Artzneyverſtändigen hat es beliebt, das erſtere zu erwählen, und ich bin daher verbunden, die Urſachen anzuzeigen, welche mich bewegen, von der gewöhnlichen Meynung abzugehen. Käme die Empfindung blos von der Bewegung des Nervenſafts: ſo würde das Gehirn, darinnen der Nervenſaft in groſſer Menge anzutreffen, die gröſte Empfindlichkeit haben, da doch die Obſervationen lehren, daß das Gehirn, wenn man die Häute und Blutgefäſſe ausnimmt, gantz ohne Empfindung iſt. Die elaſtiſchen Häute des Gehörnervens, welche ſich in der Schnecke des Ohrs befinden, dienen zum Gehör: in dem Auge iſt gleichfalls die Haut des Sehenervens das Inſtrument, welches zum Sehen dienet. Dieſes alles könnte unmöglich ſtatt haben, wenn die Empfindung in der innern Subſtantz des Nervens, und nicht vielmehr vermittelſt ſeiner Häute geſchähe. Daher ſind die Häute,

ſo

ſo das Gehirn einſchlieſſen, und welche mit den Nerven durch den gantzen Cörper fortlaufen, und dieſelben umgeben, ſo ſehr empfindlich, wie Baglio durch viele Verſuche gezeigt. Die Nervenwärtzgen, welche über die gantze Haut zerſtreuet liegen, ſind das Werckzeug des Gefühls. Diejenigen, welche ſich auf der Zunge befinden, verurſachen den Geſchmack, wenn die Saltztheilgen der Speiſe, nachdem ſie von dem Speichel aufgelöſet ſind, in die Nervenwärtzgen würcken, und die Haut der Naſe iſt gantz mit dergleichen Nervenwärtzgen beſetzt, an welche die Ausdünſtungen, ſo ſich in der Luft befinden, anſtoſſen, und den Geruch verurſachen. Fragt man aber, was vor eine Art der Bewegung in den Nervenhäutgen ſeyn müſſe, wenn eine Empfindung entſtehen ſoll: ſo trage ich kein Bedenken, es eine zitternde Bewegung, die der Elaſticität einer ſolchen Haut zuzuſchreiben iſt, zu nennen. Denn daß die Nervenhäute elaſtiſch ſind, erhellet daraus, daß ſie ſich zurücke ziehen, wenn man einen Nerven durchſchneidet. Iſt aber wohl eine geſpannte elaſtiſche Haut einer andern als einer zitternden Bewegung fähig? Je gröſſer alſo die Elaſticität einer nervöſen Haut iſt, deſto empfindlicher muß ſie ſeyn. Da nun ihre Elaſticität deſto gröſſer iſt, je ſtärcker ſie geſpannt wird: ſo muß nothwendig die Empfindung deſto heftiger ſeyn, je ſtärcker die Nerven des menſchlichen Cörpers geſpannet ſind. Daher kömmt es, daß ein

Menſch, welcher in der Tortur auf die Leiter geſpannt und ausgedehnt wird, von dem geringſten Schlage, der nur mit einem Bindfaden geſchiehet, die ſchmertzhafteſte Empfindung hat. **Thümmig** führt ein Exempel von einem Muſikverſtändigen an, der bey Nacht und nicht bey Tage ſehen können, weil ihm das Auge von einer zerſprungenen Saite, die ihn beſchädigt hatte, ſehr ſtarck geſchwollen war. Man wird ſchwerlich eine gegründete Urſache davon angeben können, auſſer dieſer, daß durch die Geſchwulſt die nervöſe Haut des Auges, darinnen das Sehen geſchiehet, auſſerordentlich ausgedehnt worden iſt. Denn ſo war das ſchwache Licht, das wir des Nachts von den Sternen bekommen, hinreichend, von denen umſtehenden Sachen eine Empfindung zu verurſachen, da hingegen das Licht der Sonne in die gewaltſam geſpannte Nervenhaut eine ſolche heftige Würckung hatte, daß daraus eine ſchmertzhafte Empfindung entſtand. Dieſer eintzige Zweifel könnte entſtehen, daß die Empfindung eine Zeitlang fordauren müßte, ohnerachtet der Cörper, welcher ſie verurſacht hätte, nicht mehr vorhanden wäre, weil die zitternde Bewegung in den Nervenhäuten nicht alsbald aufhören würde. Allein, dieſes gilt nur in dem Falle, wenn die Nerven entweder ſehr ſtarck geſpannt ſind, oder wenn die Würckung des Cörpers, der die Empfindung verurſacht, ſehr heftig iſt. Denn wenn die Nerven nicht

allzu-

allzuſtarck geſpannt ſind: ſo wird ihre zitternde Bewegung ſogleich unmercklich, wenn ſie nicht durch einen neuen Stoß unterhalten wird. Daß aber die zitternde Bewegung eine Zeitlang fortdaure, wenn der Stoß ſehr ſtark geweſen iſt, bezeuget nicht nur das Gefühl, ſondern auch das Geſichte. Wenn man in die Sonne geſehen hat: ſo empfindet man ihren Glantz noch, wenn man ſchon die Augen zuſchließt. Da ſich aber das Bild der Sonne alsdenn farbigt vorſtellt, und die farbigten Strahlen ſchwächer ſind als die weiſſen (§. 470.): ſo iſt klar, daß die Empfindung, und folglich auch die zitternde Bewegung in den Nerven immer ſchwächer werde, und ſich alſo endlich verlieren müſſe.

§. 689. Unter allen Gliedmaſſen der Sinne ſcheinet das Ohr und das Auge am künſtlichſten gebauet zu ſeyn. In dem Ohre befindet ſich ein Schneckengang und Canäle, dadurch der Schall verſtärcket wird. Man trift aber auch einen elaſtiſchen Nerven darinnen an, der eine Spirallinie vorſtellet. Wenn nun die Luft bey dem Schalle in eine zitternde Bewegung geräth (§. 327.), und zu dem Ohre kömmt: ſo ſtößt ſie an das Trummelfell an, welches der Luft im innern Ohre, und dieſe dem Nerven dergleichen zitternde Bewegung, als in der Luft iſt, mittheilet. Darum mußte der Nerve eine ſolche Figur haben, vermöge welcher nicht alle ſeine Fäſergen von gleicher

Von dem Gehör.

Länge ſind. Denn man kan ſie als viele Saiten anſehen, deren jede an zu zittern fängt, wenn in der Luft eine ſolche Bewegung vorhanden iſt, deren ſie fähig iſt (§. 345.).

Von dem Auge. §. 690. Das Auge beſteht aus Häuten und Feuchtigkeiten. Die äuſſere Haut iſt vorne durchſichtig, wie ein Horn, und heißt deswegen die Hornhaut, hinten aber iſt ſie undurchſichtig, und wird die harte Haut genennt. Auf dieſe folgt eine zärtere Haut, die vorne, da ſie farbigt iſt, den Stern macht, hinten aber ſchwartzbraun ausſiehet. Die letzte iſt das netzförmige Häutgen, eine ungemein zarte und weiſſe Haut. Sie hat ihren Urſprung vom Sehenerven, der in das Auge hineingeht. In dem Sterne iſt ein Loch, durch welches die Strahlen in das Auge kommen. Man nennt es die Pupille. Dieſe Pupille wird bey ſchwachem Lichte groß, bey ſtärckerem aber klein. Das erſtere verrichten Fäſergen, die wie Radii eines Circuls fortlaufen, das letztere aber andere, die eine circulrunde Geſtalt haben. Die Urſache, warum ſich die Pupille zuſammenzieht, wenn das Licht ſtarck iſt, iſt die Empfindung des Lichts (§. 685.); der Nutzen aber dieſer, daß das Licht nicht allzuheftig in das Auge würcken und eine ſchmertzhafte Empfindung verurſachen könne.

Wie das Sehen geſchiehet. §. 691. Der vorderſte Theil des Auges iſt mit einer wäßrigen Feuchtigkeit erfüllet. Den hinterſten Theil nimmt eine Materie ein, die

wie geſchmoltzen Glas ausſiehet und die gläſerne Feuchtigkeit genennet wird, welche nichts anders iſt als das allerdurchſichtigſte Waſſer, das in gantz ungemein zarten Bläsgen, die von der Spinnewebenhaut des Gehirns herkommen, aufbehalten wird. Beynahe mitten im Auge befindet ſich die cryſtalliniſche Feuchtigkeit, welche einem auf beyden Seiten erhabenen Glaſe in allem ähnlich iſt. Wenn nun ein auf beyden Seiten erhabenes Glas das Bild einer Sache hinter ihm verkehrt darſtellet (§. 463.): ſo dürfen wir uns nicht wundern, daß die cryſtalliniſche Feuchtigkeit eben dergleichen thut. Man darf nur von einem Ochſenauge die harte Haut abſchneiden: ſo wird man ſehen, wie ſich die Sachen mit allen Farben auf das deutlichſte, wiewohl ſehr klein und verkehrt, auf dem netzförmigen Häutgen hinter der cryſtalliniſchen Feuchtigkeit abbilden. Und mit einem Worte, das Auge iſt eine Camera obſcura. Die Pupille iſt die Eröfnung, dadurch die Strahlen hineinkommen. Die Ruyſchianiſche Haut macht es dunckel darinnen, dergeſtalt, daß auch der Stern gantz ſchwartz ausſiehet, blos darum, weil es im Auge ſo finſter iſt. Die cryſtalliniſche Feuchtigkeit iſt das geſchliffene Glas, und das netzförmige Häutgen das weiſſe Tuch, darauf ſich die Sachen abmahlen. Werden dieſe Bildergen allzuklein, ſo werden ſie undeutlich, und man kan alsdenn die Sache nicht mehr erken-

nen, welches geſchiehet, wenn das Object entweder zu klein, oder allzuweit entfernt iſt. Freylich wäre ein Auge vollkommener, wenn es ſowohl die kleinſten als die entfernteſten Sachen hätte deutlich vorſtellen können. Allein, es fragt ſich nicht, ob dergleichen Auge vollkommener ſeyn würde, ſondern ob es möglich geweſen? Würde nicht die cryſtalliniſche Feuchtigkeit zugleich groß und klein haben ſeyn müſſen, wenn dieſes hätte ſollen erhalten werden? Hier ſtritten alſo die Regeln der Vollkommenheit mit einander; und man wird der Natur verbunden ſeyn müſſen, daß ſie die Ausnahme ſo geſchickt zu machen gewußt hat.

Von der Erzeugung der Menſchen.

§. 692. Von der Erzeugung der Menſchen haben die Naturkündiger verſchiedene Meynungen, unter welchen die Löwenhöckiſche den wenigſten Schwierigkeiten unterworfen zu ſeyn ſcheinet. Es läßt ſich vieles hier wieder anbringen, was oben von den Pflantzen geſagt worden (§. 668.). Indeſſen iſt doch nicht zu leugnen, daß auch die Löwenhöckiſche Meynung einer weitern Unterſuchung bedarf, und daß ſich ſchwerlich etwas in dieſer Materie mit völliger Gewißheit beſtimmen laſſe. Der Urſprung der Muttermähler läßt ſich zum wenigſten nach dieſer Theorie nicht begreifen. Wolte man deswegen behaupten, daß die Seele ſich ſelbſt einen Cörper bauete: ſo würde man zu weit gehen, und einen Schluß machen, der aus dieſen Vorderſätzen nicht nothwendig flöſ-

ſe.

ſe. Wolte man es aber darum leugnen, weil man ſich deſſelben nicht bewußt iſt: ſo würde man in der Gefahr ſeyn, auf der andern Seite einen Fehler zu begehen. Denn die Seele thut vieles, davon ſie nichts weiß, dergleichen Exempel die Empfindung der Töne an die Hand giebt (§. 342.). Geſetzt aber auch, daß die Seele der Baumeiſter ihres Cörpers wäre, ſo frage ich einen jeden, ob er es nun begreift, wie es mit der Erzeugung der Menſchen zugeht?

§. 693. Was hier von dem Menſchen geſagt worden, gilt mit einiger Veränderung von allen übrigen Thieren. Es wird nicht möglich ſeyn, ſie alle insbeſondere zu betrachten, da ihre Anzahl ſo groß iſt. Der Elephante iſt unter denen, die man mit bloſſen Augen ſiehet, das gröſſeſte, und die Käſemilbe das kleinſte. Man kan aber wohl behaupten, daß es eben eine ſo groſſe Menge kleinerer Thiergen gebe, die man durch die Vergröſſerungsgläſer entdeckt, und unter denen die Käſemilbe der Elephante iſt. Bey allen findet ſich die ordentlichſte Structur, vermöge welcher ſie Empfindungen und Bewegungen haben können. Sie leben eine Zeitlang, und ſterben, nachdem ſie ihr Geſchlecht fortgepflantzt haben. Dieſes geſchiehet keinesweges durch die Fäulniß. Denn ohngeachtet Fleiſch, welches faulet, voller Maden und Würme zu ſeyn pfleget: ſo geſchiehet es doch nur darum, weil dieſe Thiere durch den

Von den übrigen Thieren.

Geruch herbeygelockt worden ſind, und ihre Eyer darauf geleget haben. Es hat ſolches **Redus** auſſer Zweifel geſetzt, indem er gefunden, daß in dem Fleiſche niemals Würme wachſen, wenn es entweder vor dem Zugange der Luft verwahret, oder auch nur mit einem Neſſeltuche allenthalben bedeckt iſt, in welchem Falle die Eyer des Ungeziefers oben auf dem Neſſeltuche liegen.

Der groſſe Naturverſtändige, **Linnäus**, bringet alle Thiere unter ſechs allgemeine Geſchlechte, darunter das erſte alle vierfüßige Thiere, das andere die Vögel, das dritte die Thiere, welche auf dem Waſſer und Lande zugleich leben können, das vierte die Fiſche, das fünfte die Inſecten, das ſechſte die Gewürme unter ſich begreift. Die vierfüßigen Thiere bringen ihre Jungen lebendig zur Welt, und ernähren ſie mit Milch. Sie laſſen ſich wieder in ſechs Claſſen eintheilen: nemlich erſtlich in Menſchen ähnliche, wohin der Menſch, der Affe und das Faulthier gehört. Zweytens in Raubthiere, davon der Bär, die Katze, der Hund u. ſ. w. Exempel geben. Die dritte Ordnung machen diejenigen, welche Agriae genennet werden. Die vierte die rattenartigen und nagenden Thiere, wohin unter andern der Haaſe, die Maus und das Eichhorn gehören. In der fünften Ordnung befinden ſich die Thiere mit Pferdegebiß, dergleichen auſſer dem Pferde der Elephante, das Naſenhorn, das Schwein und

und der Hippopotamus ſind. In der ſechſten Ordnung befinden ſich endlich die wiederkäuenden Thiere, wohin das Cameel, das Moſchusthier, der Hirſch, die Ziege, das Schaaf und der Ochſe gehören. Die Vögel theilt man ein in Raubvögel, in Spechtartige, in Schwimmvögel, Stachelſchnäbel, Hünerartige und Sperlingsartige. Die amphybia oder Thiere, welche auf dem Waſſer und Lande leben, ſind entweder ſchlangenartige, oder kriechende. Endlich zu den Fiſchen gehören erſtlich die Plattſchwänze, zum andern die mit Knorpelfloßfedern, zum dritten die mit Beinohren, zum vierten mit Spitzfloßfedern, und zum fünften mit weichen Floßfedern. Die Arten der Inſecten ſind erſtlich die mit Flügeldecken, zum andern mit halben Flügeldecken, zum dritten mit aderichten Flügeln, zum vierten Schmetterlinge oder Zweyfalter, zum fünften mit membranöſen Flügeln, zum ſechſten mit zween Flügeln, zum ſiebenden ohne Flügel. Die letzte Claſſe der Thiere, welche das Gewürme ausmacht, begreift wieder vier Ordnungen unter ſich, nemlich erſtlich, das kriechende Gewürme, zum andern das pflantzartige Gewürme, zum dritten die ſchaligten Gewürme, und zum vierten zehlet **Linnäus** noch dahin die harten Corallengewächſe. Jedermann ſiehet, daß es viel zu weitläuftig ſeyn würde, alle Arten dieſer Thiere zu betrachten, und daß dazu vieler Menſchen Zeit und Geſchicklichkeit nicht hinreichend ſey, am allerwe-

nigſten aber die meinige. Ich laſſe mir alſo begnügen, nur einiges von ihnen zu erzehlen, welches ich entweder ſelbſt wahrgenommen, oder aus ſolchen Schriftſtellern entlehnt habe, an deren Glaubwürdigkeit zu zweifeln, man gar nicht Urſache hat. Ich werde dieſe Erzehlungen mit einigen Anmerkungen begleiten, deren Abſicht erfüllet ſeyn wird, wenn meine Leſer dadurch Luſt bekommen, die Urſachen von dem Wunderbaren in der Natur zu entdecken, und die rühmliche Entſchlieſſung faſſen, den Schlummer aus den Augen zu wiſchen, welcher den größten Theil der Menſchen verhindert, daſſelbige zu erblicken. Ich erwehle mit Fleiß die Inſecten, die verächtlichſten unter den Thieren, zu dieſer Betrachtung, weil ich glaube, daß ein Auge, welches im Kleinen nicht unachtſam iſt, es vielweniger im Groſſen ſeyn werde.

Der Name der Inſecten kommt von einem lateiniſchen Worte, welches einſchneiden oder zerkerben heißt, und das ſich wegen der verſchiedenen Theile, Einſchnitte, oder beweglichen Ringe für dieſe kleinen Thiere gar wohl ſchikket. Denn einige beſtehen aus ringförmigen Gliedern, die alle mit einer gemeinen Haut umgeben ſind, und alle ſich unter derſelben hin und her ſchieben laſſen. Bey andern finden ſich unterſchiedliche Schienen wie bey einem Harniſch, welche ſich hin und her ſchieben, noch andere beſtehen aus zwey oder drey

Haupt-

Haupttheilen, welche vermittelſt eines Netzes oder durch zarte Fåſergen an einander gehångt ſind. Unter die erſte Gattung gehören alle kriechende Würmer, ſo wohl mit als ohne Füſſe: wenn dieſe ſich von einem Orte zum andern bewegen wollen, ſo dehnen ſie ihre muſculöſe Haut in etwas nach der Långe aus, wodurch die erſtern Ringe von denen andern in etwas vorwårts getrieben werden: ſie ſchieben auf dieſe Weiſe den erſten Ring, vom Kopfe oder vom Schwantze anzurechnen, bis auf eine gewiſſe Weite, halten ſodann die Haut abermals, ziehen ſie gegen den vorigen Ort, und bringen alſo den zweyten Ring an den erſten, auf gleiche Art wird hernach der dritte und endlich der gantze Cörper herbey geholt. Ob alſo gleich dieſe Thiere mit keinen Füſſen verſehen ſind, ſo können ſie doch nichts deſto weniger überall hin kommen, unter die Erde und wieder heraus, vorwårts und zurücke kriechen, nachdem die Nothwendigkeit es erfodert. Von der zweyten Art ſind die Fliegen, Mayenkåfer, und unzåhlige andere, deren Cörper aus verſchiedenen kleinen Schienen beſteht, die ſich von einander ſchieben, und alſo der Långe nach ausdehnen, imgleichen über einander ſchieben, und folglich ihre Långe abkürtzen können, gerade ſo wie die Arm- und Beinſchienen an den alten Harniſchen. Unter die dritte Gattung gehören die Ameiſen, Spinnen und viele andere, welche dem Augenſcheine nach aus zwey

bis

bis drey Stücken beſtehen, die aber ſo ſubtil an einander gefügt ſind, daß man es kaum wahrnehmen kan.

Es ſind ſo viele Arten von Schmetterlingen bekannt, und man trift ihrer in den Naturaliencabinettern eine ſolche Menge an, die durch Schönheit der Flügel einander den Vorzug ſtreitig machen; daß ich wohl nicht irren werde, wenn ich behaupte, daß ihre Zahl nicht unter 2000 ſey. Da man nun bemerckt, daß ſich ein Schmetterling niemals mit einem andern begattet, der nicht eben die Farbe hat: ſo können wir ſagen, daß die Anzahl der Raupen nicht geringer ſeyn werde.

Dieſer Schluß von den Schmetterlingen auf die Raupen hat darum ſtatt, weil alle Schmetterlinge aus Raupen ihren Urſprung nehmen, gleichwie man ſagen kan, daß die Raupen von Schmetterlingen entſtehen.

Dieſer Schein eines Widerſpruchs verſchwindet, wenn wir die Verwandelung der Inſecten betrachten. Die Schmetterlinge legen, nachdem ſie ſich begattet, und die Zeit über, da ſie Schmetterlinge ſind, nichts freſſen, Eyer, und ſterben, nachdem ſie der Natur dieſe letzte Pflicht geleiſtet haben. Die Wärme der Sonne brütet dieſe Eyer aus, und man ſiehet Maden aus ihnen heraus kriechen; woraus die Raupen entſtehen, welche durch ihre verſchiedenen Farben das Auge beynahe eben ſo, wie die Schmetterlinge ergötzen. Man bemerckt,

merckt, daß ſie meiſtens die Farbe der Blätter haben, von denen ſie freſſen, welches ihnen den Vortheil ſchaft, von den Vögeln, deren Leckerbiſſen ſie ſind, deſto weniger erkannt und gefreſſen zu werden. Zum Exempel, die Raupen auf dem Weine ſind ſo grün als die Weinblätter, die auf der Wolfsmilch ſehen grün und gelb geſprengt wie dieſe Wolfsmilch, die auf dem Hollunderbaum leben, haben die Farbe wie Hollunderholtz, auf den Aepfelbäumen und Dornhecken findet man welche, die ſo braun ausſehen, wie das Holtz an dieſen Bäumen und Geſträuchen.

So viel ich auch auf die Klugheit der Thiere halte, und ſo wenig ich jemals gezweifelt habe, daß ſie eine Vernunft beſitzen, dadurch ſie ſich blos dem Grade nach von dem Menſchen unterſcheiden, ſo glaube ich doch nicht, daß es ihrer Klugheit zuzuſchreiben ſey, daß ſie ſich auf Pflantzen befinden, die mit ihnen einerley Farbe haben. Nein, nicht der Verſtand, ſondern die Empfindung iſt die groſſe Triebfeder, dadurch die Natur die belebten Geſchöpfe in Bewegung ſetzt, und wenn uns die Handlungen der Thiere noch ſo vernünftig vorkommen, ſo können wir doch allemal verſichert ſeyn, daß ſie aus einer angenehmen oder unangenehmen Empfindung ihren Urſprung genommen haben, nur daß wir nicht Mittel wiſſen, dieſen Urſprung jedesmal zu entdecken. Doch was iſt viel davon zu ſagen, richten ſich die Men-

ſchen,

ſchen, die vollkommenſten unter den Thieren, nicht nach eben dieſer Regel? Verrichten ſie nicht vernünftige Handlungen zu der Zeit, da ſie die Vernunft am allerwenigſten gebrauchen, und würde nicht ein Weſen, das kein Menſch wäre, und gleichwohl ihre Handlungen mit anſähe, auf die Gedanken gerathen, daß ſie mit der klügſten Vorſicht und Ueberlegung vorgenommen wären? Sie eſſen und trincken, wenn der Cörper Nahrung bedarf, ſie ſchlafen, wenn es nöthig iſt, die verlohrnen Lebensgeiſter durch dieſes Mittel zu erſetzen, und ſie pflantzen ihr Geſchlecht fort zu einer Zeit, da ſie die gehörigen Kräfte dazu haben, und in einem Alter ſind, welches ſie mit der Hofnung ſchmeichelt, ihre Nachkommenſchaft verſorgen zu können. Glücklicher Verſtand! möchte man hier ausrufen, welcher die Menſchen lehret, alles ſo weißlich einzurichten. Aber im Vertrauen, giebt es nicht Menſchen, welche eſſen, trincken, ſchlafen und ihr Geſchlecht fortpflantzen, ohne die Vernunft dabey zu Rathe zu ziehen, das heißt, welche Raupen in menſchlicher Geſtalt ſind, und deren Abſicht bey allen ihren Handlungen keine andere iſt als unangenehme Empfindungen zu vermeiden, und angenehme würcklich zu machen. Solchergeſtalt erhält die Natur durch die Thorheit der Menſchen, was durch ihre Vernunft ſchwerlich oder gar nicht erhalten werden kan. Eben dieſe glückliche Thorheit iſt es, welche bey den Thieren alles in Bewegung

wegung ſetzt, ſie iſt es, die die Bienen lehret, ihnen bequeme Wohnungen zu bauen, Honig zu ihrem Unterhalte zu ſammlen, ihre Jungen zu verpflegen, und ein Bild der Eintracht und Geſelligkeit zu geben. Aber eben dieſelbige lehret ſie ihre Kinder aus den Bienenſtöcken verjagen, wenn kein Platz für ſie mehr darinnen iſt, ob ſie die Urſache davon gleich nicht auf eine ſo ſehr ſinnreiche Art ausdrücken können, als die Menſchen, wenn ſie ſprechen: das Hemde iſt mir näher als der Rock. In einigen Fällen iſt es gar wohl möglich, die Empfindungen zu entdecken, die ein Thier zu Handlungen verleiten, welche uns ſo vernünftig vorkommen, und bey denen es das Anſehen hat, daß ſie den Menſchen ſelbſt übertreffen. Laßt uns nur das Schwimmen der Thiere zum Exempel erwehlen. Warum kan ein Pferd, eine Gans, eine Ente über das Waſſer ſchwimmen, in welchem ein Menſch erſäuft? Uebertreffen ſie nicht in dieſem Stücke ſelbſt die vernünftigen Geſchöpfe an der Vernunft? In Wahrheit nichts weniger, ſie thun eben das, wenn ſie in das Waſſer fallen, was die Menſchen thun, nemlich ſie folgen ihrer gewöhnlichen Bewegung, und ſie zeigen, indem ſie ſchwimmen, mehr Glück als Verſtand. Die vielen Federn, welche eine Gans und Ente umgeben, machen ihren Cörper ſchon leichter als das Waſſer, ihre Dummheit, oder vielmehr das Verlangen, im Waſſer ſich abzukühlen,

macht,

macht, daß ſie ſich in daſſelbe begiebt, ohne ſeine Schädlichkeit zu kennen. Bemühet ſie ſich nun eben ſo, als auf dem Lande fortzugehen: ſo machen ihre breiten Füſſe, daß ſie ſich darauf fortbewegt, ſie merckt dieſes endlich, und die Eigenliebe verleitet ſie, ſolches ihrer eigenen Geſchicklichkeit zuzuſchreiben. Die Pferde ſind zwar ſchwerer als das Waſſer, ſie haben keine ſolche Mittel, ſich leichte zu machen, wie die ſchwimmenden Vögel; allein ihr Mittelpunct der Schwere, welcher zwiſchen ihre vier Füſſe fällt, macht, daß ſie auf dieſelben zu ſtehen kommen, und indem ſie eben dieſe Bewegung machen, welche ſie auf dem Lande zu machen gewohnt ſind: ſo ſchwimmen ſie über dem Waſſer. Vielleicht hätte die Natur die Menſchen mit einer gleichen Fähigkeit begabt, wenn ihre Auferziehung nicht ſowohl die Kunſt, als vielmehr die Natur zum Lehrmeiſter hätte. Sie würden alsdenn zeigen, daß man es nicht übel nehmen dürfte, wenn ſie **Linnäus** unter die vierfüſſigen Thiere verſetzt; denn nicht nur die wilden Menſchen, welche man bisweilen in Wäldern angetroffen; ſondern auch die Kinder, für welcher Erziehung man keine Sorge trägt, kriechen auf Händen und Füſſen. Da ſie nun hiebey die Hände ausgebreitet haben, und den Kopf in die Höhe halten: ſo haben ſie, wenn ſie kriechen, eben diejenige Lage und Bewegung, welche ſie haben müßten, wenn ſie ſchwimmen wolten. Man wird mir den Einwurf

wurf machen, warum gehen die jungen Hüner nicht eben ſo, als die jungen Enten in das Waſſer? Geſchiehet dieſes nicht darum, weil ſie wiſſen, daß ſie keine Füſſe haben wie jene, welche zum ſchwimmen bequem ſind? Allein mein Unglaube iſt in dieſem Stücke ſo groß, daß ich auch hier keine Spuhr ihrer Klugheit erblicke. Ich bilde mir vielmehr ein, daß bey den Hünern bey weiten nicht ein ſo ſtarcker Umlauf des Bluts, und alſo nicht eine ſo groſſe Hitze ſey, als bey den Enten. Sie verabſcheuen daher das Waſſer, ſie verabſcheuen es aber nicht darum, weil ſie wiſſen, daß ſie darin erſaufen, ſondern bloß, weil ſie wiſſen und fühlen, daß es kalt iſt. Die Raupen haben mich zu einer Ausſchweifung geleitet, welche nöthig war, um die gehörigen Grentzen der Klugheit der Thiere zu beſtimmen. Laßt uns zu unſern Inſecten zurück kehren, und ihre Verwandlungen betrachten.

Wir haben geſehen, wie die Raupen aus den Eyern der Schmetterlinge entſtehen. Sie gehören folglich, wie die meiſten Inſecten, unter diejenigen, welche aus einem Eye gebohren werden: wiewohl man auch unter den Inſecten ſolche findet, welche ihre Jungen lebendig zur Welt bringen. Dieſe Raupen hat die Natur meiſtentheils mit ſtarcken Haaren verſehen, durch deren Berührung ſie alles, was ihnen ſchädlich iſt, und inſonderheit die Näſſe empfinden, ehe ſie davon berührt werden. Sie füh-

ren mit den Gärtnern einen immerwährenden Krieg, indem ſie von ihnen getödtet werden, und ſich an ihnen für das angethane Unrecht durch den Schaden rächen, den ſie ihnen verurſachen, indem ſie die Bäume unfruchtbar machen, deren Blätter ſie verzehren. Endlich wird der Friede geſchloſſen, aber in Wahrheit nicht aus Liebe zum Frieden, ſondern weil ſie ſatt ſind, und ihr gantzer Leib mit einer zähen Materie erfüllt iſt. Sie ziehen dieſe Materie, welche ihnen zum Eckel wird, wie zarte Fäden aus ſich heraus, und die Ueblichkeit nebſt dem Verlangen, ſie loß zu werden, erregt bey ihnen alle die Bewegungen, welche nöthig ſind, aus dieſen Fäden ein ordentliches Geſpinnſte zu machen. Die Kranckheit nimmt überhand, und macht, daß ſie ihre Haut völlig verlieren. Sie nehmen die Geſtalt eines Püpchen an, und befinden ſich in einem mittlern Zuſtande zwiſchen Leben und Tode. Ich ſage in einem mittlern Zuſtande, denn die Regungen, welche ſie machen, wenn man ſie berührt, zeigen, daß ſie nicht gäntzlich todt ſind. Unter dieſen Püpchen liegt ſchon der gantze Schmetterling verborgen, welcher ſich endlich durchfrißt, in der Luft fortflieget, und durch eine wahrhafte Auferſtehung in ein Thier verwandelt wird, das von aller Niederträchtigkeit einer Raupen nichts mehr an ſich hat.

Dieſe dreyfache Verwandlung einer Raupe iſt bey ihr nichts eigenes, nein wir treffen dieſelbe

ſelbe vielmehr auch bey andern Inſecten, ja ich wollte faſt ſagen bey allen Thieren, wiewohl auf eine andere Art an. Selbſt die Menſchen ſind davon nicht ausgenommen. Sie gleichen einem Fiſche, ſo lange ſie ſich in dem männlichen Saamen befinden; ſie werden zum Amphybio, das heißt, ſie können im Waſſer und der Luft zugleich leben, ſo lange ſie ſich im Mutterleibe aufhalten, und endlich nehmen ſie ihre dritte und letzte Verwandlung mit der menſchlichen Geſtalt zugleich an, darin man ſie zu denen Thieren zählen muß, die bloß allein in der Luft leben können.

Unter denen Raupenarten ſind die allergemeinſten diejenigen, welche man auf den Ulmen, Apfelbäumen und Dornhecken findet. Der Zweyfalter, ſo aus dieſen entſteht, ſucht ſich ein ſchönes Blatt aus, worauf er ſeine Eyer im Herbſt legt; bald hernach aber ſtirbt. Da man ihn denn über ſeiner Familie hergebreitet und wie angeleimt liegen findet. Die Sonne, die um ſolche Jahrszeit noch genung ſcheinet, erwärmet die Eyer, woraus noch vor Anfange des Winters, wider die Gewohnheit der andern Raupen, eine groſſe Menge junger Raupen auskriechet. Ob nun gleich dieſe niemalen weder ihre Mutter, noch ſonſten dergleichen Arbeit geſehen oder darin unterwieſen worden: ſo fangen ſie doch alle zuſammen an, um die Wette zu ſpinnen, und machen ſich aus dem Garn ihre Betten und geraumliche Wohnun-

gen, die in verſchiedene kleine Kämmerchen abgetheilet ſind, worin ſie die kalte Jahrszeit aushalten, ohne etwas zu freſſen oder heraus zu gehen. Man findet an ihrer Wohnung nur einen einigen kleinen Ausgang ganz unten, da ſich einige bisweilen um Mittag bey warmen Sonnenſchein heraus machen und friſche Luft ſchöpfen; hingegen andere thun dieſes bey Nachtzeit, wenn das Wetter ſtille iſt. Will man ihren Aufenthalt öfnen: ſo muß man das Gewebe mit Gewalt entzwey reiſſen: maſſen es ſo feſte als Pergament iſt, und weder Regen, noch Kälte noch Froſt durchdringen kan. Inwendig liegen ſie ganz ſanft auf einem ſehr dichten wollichten Weſen und unter einigen breiten Stückgen von ihrem eigenen Gewebe, die ihnen anſtatt der Bettdecke, des Betthimmels und der Vorhänge dienen.

Die Schmetterlinge werden in Tag- und Nachtſchmetterlinge eingetheilt. Man iſt zweifelhaft, welchen man in Anſehung der Schönheit den Vorzug einräumen ſoll: doch ſehen die Nachtſchmetterlinge, ich weiß nicht warum, immer etwas beſcheidener als die Tagſchmetterlinge aus. Ein Schneider würde ohnfehlbar dem jungen Frauenzimmer die erſten, und dem alten die leztern zum Muſter ihrer Kleidung anpreiſen. Ein ſolcher Nachtſchmetterling leget ſeine Eyer auf ein Gewand oder Pelzwerck. So bald nun das Junge auskriechet, findet es auf dem Gewand oder Pelzwerck ſeine Nahrung

rung und Aufenthalt. Es zernaget die Haare oder die Wolle am Tuch, davon lebt es nicht nur, ſondern bauet ſich eine Wohnung mit zwey Thüren, eine forne, die andere hinten. Der gantze Bau iſt an dem Grunde des Tuchs befeſtiget mit vielen Fäden und etwas Leim. Die Schabe ſteckt den Kopf bald zu dieſer, bald zu jener Oefnung hinaus, zermalmet, was ſie erreichen kan, und futtert ſich damit. Merckwürdig iſt hiebey, daß ihre Hütte oder Gezelt allemal von der Farbe iſt, als das was ſie abnaget. Hat ſie nun rings um ſich alles kahl gemacht: ſo bricht ſie das Zelt ab, trägt es auf dem Rücken an einen andern Ort, und ſchlägt es daſelbſt mit Hülfe ihrer Fäden von neuem wieder auf. Geſetzt nun, ſie habe vorhero rothe Wolle zernagt, und käme hernach auf grünes Tuch zu ſitzen: ſo bekömmt ihr Gezelt, das vorhero roth war, einen neuen Zuſatz, der aber grün und an Farbe dem Felde, deſſen Früchte ſie genieſſet, vollkommen ähnlich iſt. Alſo lebt ſie auf unſere Unkoſten, bis ſie ſich vollgefreſſen hat, und die Geſtalt eines Püpgens, und ſo weiter eines Zweyfalters annimmt.

Von den Seidenwürmern.

Man darf eben nicht glauben, daß alle Raupen von den Menſchen gehaßt werden; nein es giebt eine Art derſelben, welche ſie, ſo viel ihnen nur möglich iſt, zu erhalten und zu ernähren trachten, und dieſes ſind die Seidenwürmer. In den warmen Ländern macht man mit ihnen keine groſſe Weitläuftigkeiten, ſie

ſitzen auf den Maulbeerbäumen, freſſen von ihren Blättern, legen ihre Eyer darauf und kleben dieſelben mit einer gewiſſen Art Leimes, womit faſt alle Inſecten verſehen ſind, feſte an. Auf dieſe Weiſe bleiben die Eyer den gantzen Herbſt und Winter durch, ohne alle Gefahr, liegen, weil ſie an einem ſolchen Orte ſich befinden, und auf ſolche Weiſe angeleimt ſind, daß ihnen der Froſt nicht ſchaden kan, ob er gleich bisweilen dem Maulbeerbaum ſelber Schaden zufügt: die übrige Sorge vor das im Eye ſteckende Junge bleibt der Witterung heimgeſtellt, welche es nicht eher auskriechen läßt, bis Nahrung vor ihn vorhanden iſt, und die Blätter anfangen auszuſchlagen. Sind die Blätter einmal heraus: ſo durchbrechen die Würmer die Schaalen und breiten ſich hin und wieder auf dem grünen Laube aus, werden nach und nach gröſſer, und hängen nach Verlauf einiger Monate an eben dem Baum kleine Seidenbüſchelgen an mitten unter dem grünen Laube, welches ihren Glanz noch mehr erhöhet, daß ſie wie goldene Aepfelgen herfürſchimmern. Dieſe Weiſe, die Seidenwürmer zu ziehen, iſt die beſte für ihre Geſundheit, und verurſacht am wenigſten Mühe. Allein, das veränderliche Wetter in unſern Gegenden macht dabey verdrießliche Hinderniſſe, denen man nicht wohl abhelfen kan. Zwar kan man die Würmer vor den Klauen der Vögel durch Netze, und auf andere Art in Sicherheit ſetzen; allein die groſ-

ſe

ſe Kälte, ſo oft jählinge nach denen erſtern warmen Tagen einfällt, der Regen und die ſtarcken Winde verderben alles: man muß ſie alſo zu Hauſe ziehen. Und dieſes geſchiehet folgendergeſtalt. Man wählt ein Zimmer aus auf der Sommerſeite, worein die Sonne ſcheinen kan, und das gegen den Wind mit guten Glasfenſtern, oder mit auf Rahmen geſpannter ſtarcker Leinewand wohl verwahret iſt. Vor allen iſt nöthig, daß die Mauern wohl mit Kalck beworfen, Boden und Decke feſte genug; mit einem Worte dem Ungeziefer, den Ratten und Vögeln aller Zugang abgeſchnitten ſey. In der Mitten dieſes Zimmers ſtellt man vier Säulen oder höltzerne Balcken ins gevierte und ziemlich weit von einander. Inwendig zwiſchen dieſe Balcken ſetzet man weidene Flechten und zwar in unterſchiedenen Reihen über einander, unter jedweder Flechte aber ein Brett mit einem Rande. Das Flechtwerck und die Bretter ruhen auf höltzernen Gittern, von denen man ſie nach Belieben wegnehmen und wieder auflegen kan.

Wenn die Würmer ausgekrochen ſind, ſo legt man einige zarte Maulbeerblätter auf die Leinewand, oder auf das Papier in die Schachtel, darin ſie ausgekrochen ſind, und worinnen noch zur Zeit eine groſſe Menge Platz genug haben; ſo bald ſie aber etwas gröſſer werden, ſetzt man ſie auf Maulbeerblätter, welche auf weidenen Flechten zwiſchen denen vier Balcken liegen,

 und

und deswegen mitten in dem Zimmer ſtehen müſſen, damit man auf allen Seiten nach Gefallen herumgehen könne. Erſtlich nagen ſie an den Blättern, und wenn dieſe aufgefreſſen, an dem Flechtwercke: von dieſer Zeit an bekommen ſie Fäden, woran ſie ſich bey ereignender Nothwendigkeit hängen, und damit vor dem Falle bewahren. Alle Tage bringt man ihnen des Morgens friſche Blätter, die nach Gutdünken, jedoch überall, ſo viel möglich, gleich dicke ausgeſtreuet werden. Sogleich laſſen die Seidenwürmer von den alten Blättern ab, die man wegnehmen, dabey aber Achtung geben muß, daß keine Würmer daran behängen bleiben. Es ſchadet dieſen Thieren nichts ſo ſehr als die Näſſe und Unſauberkeit. Wenn man ſie vor den Kranckheiten bewahren will: ſo muß man für allen Dingen die Blätter bey trocknen Wetter abbrechen, an einem trocknen Orte aufbehalten, und von dem Regen ſich niemals übereilen laſſen, damit nicht die Blätter wieder getrocknet werden, oder die Würmer Hunger leiden müſſen, welches in weniger Zeit groſſen Schaden thun kan. Denn weil dieſe Thiere nicht lange leben: ſo wenden ſie die Zeit wohl an, und freſſen beynahe ohne Aufhören, ſo lange bis ſie zum letzten mal die Haut abſtreiffen, wornach ſie noch eben ſo lange leben bleiben, ohne zu freſſen. Hat man irgend keine Maulbeerblätter bey der Hand, ſo kan man ihnen unterdeſſen Sallat geben. Allein

ſie finden keinen rechten Geſchmack daran, und bedienen ſich nur aus Noth damit: man ſpühret auch wohl an der Seide, die ſie hernach ſpinnen, daß ſie nicht allemal ihr rechtes Futter gehabt: denn die Seide wird ſchlechter als ſonſten. So nöthig es iſt, die Würmer gut und ordentlich zu füttern, faſt eben ſo unentbehrlich will es ſeyn, daß man von Zeit zu Zeit bey warmen Sonnenſchein friſche Luft durch das Zimmer ſtreichen laſſe, denn auch, daß man alles in groſſer Reinlichkeit halte, ſowohl die Bretter, darauf die zernagten Blätter und der Unrath herabgefallen, als auch das Zimmer überhaupt. Die Reinlichkeit und die Luft trägt vieles zu ihrer Geſundheit und ihrem Wachsthume bey.

Wenn der Wurm aus dem Eye kriechet, iſt er ungemein klein, kohlſchwartz, und der Kopf gläntzet von lauter Schwärtze, noch mehr als der übrige Cörper, nach einigen Tagen wird er weißlich oder aſchfarbig. Nachgehends wird ſein Kleid garſtig und voller Falten; dieſes zieht er aus, und erſcheint gantz neu gekleidet; er wird groß, und viel weiſſer, doch fällt dieſe Weiſſe etwas ins Grüne, weil er mit grünen Futter gantz ausgefüllet iſt. Nach Verlauf weniger Tage, deren Anzahl nach Beſchaffenheit der Wärme, des Futters und des Wurmes ſelber geringer oder gröſſer iſt, hört er auf zu freſſen, ſchläft faſt zwey gantzer Tage an einander, windet und krümmet

ſich mit gröſter Gewalt, daß er davon gantz roth wird. Seine Haut runtzelt ſich, und zieht ſich in Falten zuſammen, er ſtreift ſie alſo zum zweyten male ab, und wirft ſie mit den Füſſen auf die Seite.

Nunmehr hat er alſo in drey Wochen oder innerhalb eines Monats ſchon das dritte Kleid. Hierauf fängt er von neuem an zu freſſen, und denn ſolte man ihn faſt für ein ander Thier anſehen, ſo ſehr iſt ſein Kopf, ſeine Farbe und gantze Geſtalt von dem vorigen Anzuge unterſchieden. Wenn er nun etliche Tage fortgefreſſen hat: ſo befällt ihn die Schlafſucht aufs neue, nach deren Ende er ſein Hemdgen auf gewöhnliche Weiſe abermal ausziehet, oder deutlicher zu reden, er ſtreift zum drittenmal ſeit ſeinem Auskriechen die Haut ab. Sodann frißt er wieder etliche Tage in einem weg. Endlich wird er der Welt und ihrer Luſt überdrüßig, giebt dem Wohlleben und den Geſellſchaften gute Nacht, und machet Anſtalten ein Einſiedler zu werden, indem er von ſeinen Fäden eine kleine Zelle auskünſtelt, deren Bauart und Schönheit man mit vielem Vergnügen betrachten muß.

Er ſucht ſich einen Ort aus, da er an ſeiner Wohnung ohne Hinderniß arbeiten kan. Man legt ihm einiges dünnes Beſenreißig, oder eine papierne Deute hin, in dieſe kriecht er, und fähret mit dem Kopfe bald nach dieſer bald nach jener Ecke, damit er ſeinen Faden an allen

len Orten befeſtigen kan. Dieſe erſte Arbeit ſcheint unförmlich, hat aber ihren Nutzen. Der Wurm ſpinnt dieſe Fäden ohne zierliche Ordnung, auch nicht dichte an einander, ſondern ziehet allein eine Gattung wolligtes oder grobes Tuch in einer gewiſſen Entfernung über ſich, den Regen damit abzuhalten. Denn weil die Natur dieſe Thiere dazu beſtimmt hat, daß ſie in freyer Luft auf den Bäumen arbeiten ſollen: ſo bleiben ſie bey ihrer eingepflantzten Weiſe, wenn ſie gleich nicht unter freyen Himmel, ſondern in einem bedeckten Orte ſind. Er hat alſo drey verſchiedene Decken, die ihn ſtuffenweiſe immer ſtärcker verwahren, das grobe Gewebe hält die Regentropfen ab, das von feiner Seide verhindert das Eindringen der Luft. Die mit Hartz beſtrichene Seide, aus welcher die Schaale, darin der Wurm liegt, beſteht, hält nicht nur Luft und Regen ab, ſondern auch die Kälte. Wenn er nun in dieſem Behältniß ſo viel Zeit zugebracht, als ihm nöthig geweſen, durch Abſtreifung ſeiner vierten Haut ein Püpchen zu werden: ſo bemühet er ſich ſeine Schnaupen, Flügel und Füſſe, die vorher in dem Püpchen, wie in einem Ueberzuge, auf einem Klumpen beyſammengeſteckt, nach und nach loszuwickeln, und alſo aus einem Püpchen in einen Zweyfalter ſich zu verändern. So iſt nun für ihn nichts weiter übrig, als hervorzukommen.

Wenn

Wenn ſich nun der Wurm beſagter maſſen dreyfach eingeſponnen und über dieſe Arbeit ſeine Kräfte und Subſtantz völlig ausgezehret hat: ſo verliert er die Geſtalt eines Wurms, davon man weiter nichts findet als den verſchrumpelten und verdorreten Balg, darinnen er vorhin geſteckt, der aber nunmehro weggefallen iſt, und ſtückweiſe um das Püpchen herum lieget. Dieſes hat vierzehn Tage bis drey Wochen Zeit nöthig, ehe es zum völligen Zweyfalter wird. So bald aber der Zweyfalter völlig geſtaltet iſt, dringet er mit den Schnaupen, mit Kopf und Füſſen gegen den ſpitzigen Theil der Deute. Weil nun dieſer nicht feſte verwahret iſt, ſo giebt er der Gewalt allmählig nach, und bekömmt endlich eine Oefnung, durch welche der Zweyfalter auskriechet. Unten in der Deute findet man die Ueberbleibſel von dem, was er vorher geweſen, ich will ſagen, den Kopf und die gantze Haut des Wurms: ſo wie etwa ein Bündel abgelegter Wäſche.

Wenn man die Seide von der unterſten Schaale wegnehmen will, ſo muß man erſtlich das grobe öberſte Geſpinnſte hinwegnehmen, hernach wirft man die Deuten mit der Seide in heiſſes Waſſer, und treibt ſie mit einem Beſenreißig herum, damit man den Anfang des Fadens findet. Den gefundenen Faden ſteckt man durch kleine Ringe, damit nicht durch das Abhaſpeln die Deutgen ſelber in die Höhe gezogen

zogen werden, und läßt alſo allemal eine gewiſſe Anzahl Fäden mit einander auf den Haſpel laufen, je nachdem man die Seide ſchwächer oder ſtärker haben will: unterdeſſen bleiben die Deutgen immer im Waſſer, bis ſich nichts mehr abwindet. Doch pflegt man die Seidenwürmer nicht gantz aufzuhaſpeln, weil die Farbe des Fadens ſich gegen das Ende verändert und ſchwächer wird. Die Schaalen ſelber gebraucht man verſchiedentlich: einige färben ſie, und machen Blumen davon, die zuweilen ſehr ſchön gerathen. Gemeiniglich läßt man ſie ſo lange im Waſſer liegen, bis ſich das pechigte Weſen gantz ausgezogen hat, hernach werden ſie gekratzt, wie Scheerwolle, und zu Seidenwerck gemacht, welches man hernach am Rade ſpinnt und geringere Zeuge davon verfertiget.

Der Seidenwurm leiſtet dem Menſchen ſo vielen Nutzen, und der Verfaſſer des Schauplatzes der Natur hat uns ihn ſo artig beſchrieben, daß ich glaube, man werde mir es gerne vergeben, wenn ich auch ſeine Anatomie mit des Verfaſſers eigenen Worten anführe.

Der Seidenwurm iſt wie andere Raupen aus verſchiedenen beweglichen Ringen oder Schrauben zuſammengeſetzt. Er iſt mit Füſſen und Klauen wohl verſehen, damit er ſich feſt halten kan, an welchem Orte es ihm beliebt. Er hat eine Hirnſchaale, ſein Gehirn zu bedecken, das durch den gantzen Rücken hindurch.

durchgehet. Im Munde hat er zwey Reihen Zähne, die aber nicht wie die unſrigen gerade auf einander arbeiten, ſondern durch eine Bewegung von der Rechten zur Lincken: ſie dienen ihnen die Blätter feſte zu halten, zu zerſchneiden und zu freſſen. Das Entſchweyſchneiden geſchiehet, indem er auf der Seite feſt andrücket, und immer herunter fähret, eben als wie wir ein Blatt mit der Scheere theilen würden, wenn wir damit von oben an gegen das untere Theil herab arbeiteten. Man kan deutlich ſehen, daß ihm das Hertze ſchlägt: er muß alſo Adern haben, und in denſelbigen einen Saft, der ſeinen Umlauf im gantzen Leibe hat. Von dem Kopfe bis an des Schwantzes Ende erſtreckt ſich eine Art einer Sayte oder Sehne, die wir mit dem Namen eines Rückgrades belegen wollen, weil ſie aus lauter Wirbeln beſteht, in welchen ein Marck ſteckt, das dem Gehirne ähnlich kömmt. An dieſem Rückgrade, der, wie geſagt, mitten durch den Cörper nach der Länge gehet, ſitzet die Lunge und das Hertz. Ferner iſt eine Röhre da, die ſo lang iſt, wie der Wurm ſelbſt, und aus vielen kleinen Kämmergen beſteht, die in der Mitte weit, aber wo ſie an einander ſtoſſen, enge ſind. Die Lunge iſt eine gedoppelte Kette, ſo ſich auf beyden Seiten ausbreitet. Die beſteht aus vielen Knöpfen, die vor den Löchern liegen, welche man auſſen längſt an denen Rippen des Wurms bemercket. Durch dieſe Lö-

cher

cher dringet die Luft in die Lunge, und verſchaf-
fet durch deren Ausdehnung und Bewegung, daß der Nahrungsſaft deſto füglicher im Kreys herumlaufen möge. Man hat dieſes durch eine Erfahrung gelernt: nemlich wenn man den Kopf, Rücken oder Bauch des Wurms mit Oel beſtreicht: ſo ſtirbt er nicht, hingegen wenn man ihn an beyden Seiten mit Oel, Butter, Unſchlitt oder anderer Fettigkeit beſchmieret: ſo verſtopfet man die Löcher, wodurch die Luft in die Lunge dringt, und ſodann bekommt der Wurm auch im Augenblicke den Krampf und ſtirbt gar bald, wenn man ihm nicht wieder Luft verſchaffet.

Zwiſchen dem Hertzen und der Lunge lieget das Gedärme, darinnen die Verdauung geſchiehet. Dieſe Gefäſſe ſind faſt unzählige mal hin und her umſchlungen, mit einem dünnen aber ſehr langen Darme, darinnen eine Art flieſſendes Hartzes ſteckt, woraus der Seidenwurm ſein Garn ſpinnet.

Der Seidenwurm hat unter ſeinem Maule eine Gattung eines Zieheiſens, aber nur mit zwey Löchern, wodurch er zwey Tropfen von dem flüßigen Hartze, damit ſein langer Darm angefüllet iſt, flieſſen läſſet. Dieſes ſind gleichſam die Spinnrocken, die ohne Aufhören das Spinnzeug hergeben, woraus er ſein Garn verfertiget. Erſtlich macht er beyde Hartztropfen an einem beliebigen Ort feſt, hernach wendet er den Kopf weg, oder läßt ſich in der

Luft

Luft herunter. Das Hartz, welches durch die beyden Oefnungen flieſſet, bekömmt von ihnen das Maaß ſeiner Dicke, und ziehet ſich alſo zu einem doppelten Faden, der denſelben Augenblick die Flüßigkeit des Hartzes, daraus er gemacht iſt, verliehret, und ſo hart wird, daß ſich der Wurm ſicher daran hängen, oder zu ſeiner Zeit darein wickeln kan. Er weiß die erforderliche Gröſſe der Löcher genau abzumeſſen, und macht ſie niemals weiter oder enger als nöthig iſt, folglich werden die Fäden im Durchziehen nur gleich ſo ſtarck, daß ſie von der Schwere ſeines Cörpers bey dem Anhängen nicht abreiſſen. Beyde Fäden druckt er mit den Forderfüſſen zuſammen, und macht einen daraus, kommt die Zeit herbey, daß er ſich einſpinnen ſoll: ſo gebraucht er die Klauen an den Forderfüſſen, nicht nur die Fäden an einander zu pichen, ſondern auch ſie bald da, bald dorten feſt anzuhängen.

Allem Vermuthen nach gehet es mit der Abſonderung der zähen Materie eben alſo zu, als mit denen Säften, die ſich im menſchlichen Leibe von dem Blute abſondern. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß oben an dem Schlunde, oder an der Oefnung gedachten langen Darms, ſich kleine Drüſen befinden, die gleich anfänglich mit einem hartzigen Weſen durchbeitzet, oder angefüllet ſind. Was nun dieſem hartzigen Weſen ähnliches aus den Maulbeerblättern gezogen wird, daſſelbige laſſen die Drüſen

in

in den Darm durchlauſen; hingegen verhindern ſie, daß nichts hineinkommt, was andere, als hartzige Eigenſchaft haben mag. Von dem übrigen, was die Verdauung auskocht, wird das dünneſte in die Gefäſſe geleitet, ſo den Nahrungsſaft zum Hertzen führen; das andere dicke, nemlich das Marck findet gleichfalls ſeine Gänge, welche weit und räumlich genug ſind.

Es ſind fünferley Arten von Spinnen. Erſtlich die Hausſpinne, die ihr Gewebe in den unbewohnten Zimmern verfertiget, zum andern die Gartenſpinne, die in freyer Luft ein kleines rundes Gewebe macht, zum dritten die ſchwartze Kellerſpinne, die in alten Mauerlöchern wohnt, zum vierten die Lauferſpinne, die in keinem Neſte wohnet, zum fünften die Feld- oder Grasſpinne, wohin man auch die Tarantel zählen könnte, deren ſeltſame Würckung in dem menſchlichen Cörper ich in dem andern Theile meiner Naturlehre berührt habe. Jedwede Spinne beſteht aus zwey Theilen: der Kopf und die Bruſt machen den fördern Theil aus, welcher von dem hintern, vermittelſt einer Ausfehlung, oder eines ſehr dünnen Netzes, unterſchieden iſt. Es iſt dieſer fördere Theil mit einer ſehr harten Schaale überzogen, imgleichen auch die Füſſe, die an der Bruſt hängen. Den hintern Theil bedeckt eine gantz geſchmeidige Haut; alles zuſammen aber iſt mit ſtarcken Haaren bewachſen. An verſchiedenen Orten ihres Haupts ſtehen verſchiedene ſchöne Augen, *Von den Spinnen.*

gemeiniglich achte, zuweilen aber ſechſe, zwey forne, zwey hinten, zwey an beyden Seiten des Kopfs. Dieſe Augen ſind ohne Augenlieder, aber mit einer harten und durchſichtigen Schaale überzogen. Alle Spinnen haben forne am Kopfe zwey Stacheln, oder vielmehr wie Sägen ausgehackte Hörner, an deren Ende etwas wie eine groſſe Klaue, die einer Katzenkralle ähnlich iſt, hervorraget. Unter der Spitze dieſer Kralle iſt eine kleine Oefnung, aus welcher die Spinnen, wie es ſcheint, einen Gift flieſſen laſſen. Dieſes iſt ihr ſchrecklichſtes Gewehr gegen ihre Feinde. Die Hörner pflegen ſie zu bedecken, oder herfür zu ſtrecken, nachdem es nöthig iſt. Wenn ſie die beyden Krallen nicht mehr brauchen: ſo legen ſie ſolche nieder, jedwede auf ihr Horn, wie man die Klinge eines Taſchenmeſſers auf dem Grif niederlegt. Sie haben acht Füſſe, die wie die Krebsfüſſe mit Gelencken und am Ende mit drey krummen und beweglichen Nägeln oder Klauen verſehen ſind. Einer von dieſen Nägeln iſt klein und ſtehet zur Seite hinaus, wie die Spornen an den Hahnenfüſſen, durch deſſen Hülfe ſie ſich auf ihrem Geſpinſte feſt halten. Die beyden andern ſind gröſſer, und an ihrer inwendigen Krümme mit lauter Zacken beſetzet, mit welchen ſie ſich überall anhängen und fortlaufen können; entweder ſeitwärts oder gar mit umgekehrten Rücken. Auch ſogar die glatten Cörper, als Marmor und Spiegelgläſer ſind noch uneben genug, daß

ſie die Spitzen ihrer Klauen anſchlagen können. Allein, da ſich dieſe Zacken durch beſtändigen Gebrauch bald abnutzen würden: ſo haben ſie nahe an den beyden Klauen zwey runde Ballen, auf denen ſie ſanfter auftreten, wenn ſie die Klauen einziehen und ſparen wollen. Ueber oberwehnte acht Füſſe haben die Spinnen noch forne zwey andere, die man lieber ihre Arme heiſſen möchte, weil ſie ſich deren nicht zum gehen, ſondern zum feſte halten ihres Raubes bedienen. Ohnerachtet aller dieſer fürchterlichen Rüſtung würden ſie gleichwohl wenig Kriegsgefangene machen, wenn ſie nicht eben ſo geſchickt wären, ihren Feind, welches die Fliegen ſind, in einen Hinterhalt zu locken, als ſie wohl bewafnet ſind, ſich mit ihm wacker herum zu ſchlagen. Denn ſie haben keine Flügel zum nachjagen, gleichwie ihre Feinde zum Entfliehen; folglich wäre allzuviel Vortheil auf einer Seite, wenn nicht die Spinne ihren Faden, und die Geſchicklichkeit, aus ſelbigen Netze und Garn zu verfertigen, erhalten hätte. Dieſe ſtellet ſie in dem Elemente auf, worin ihr Feind beſtändig hin und her ſchwärmet; ſie weiß auch, wenn es Zeit iſt, dieſe Arbeit vorzunehmen: nemlich ſie fängt an ihr Garn aufzuſtellen, wenn ihr Raub jung wird, hernach verbirget ſie ſich hinter ihr Gewebe ins dunckele, und erwartet ihren Feind, der ſie nicht wahrnimmt, mit aller Gelaſſenheit.

Es ſcheint ſehr begreiflich zu ſeyn, warum die

Natur den Spinnen ſo viel Augen gegeben, ſie durften ſich nicht viel umſehen, wenn ſie die Fliegen nicht ſchüchtern machen wolten, ſie mußten alſo einen ſteifen Hals haben, und wie war es anders möglich, dieſen Fehler zu erſetzen, als durch die Menge der Augen. Wenn etwas iſt, daran man ſehen kan, daß ein Thier alles das habe, was es braucht, ſo ſind es gewiß die Augen. Bey dem Menſchen war ihre Anzahl überflüßig, ſie bekamen alſo nur zwey, aber zugleich ſechs Muskeln, ſie auf alle mögliche Art zu bewegen und einen beweglichen Hals. Die Eulen, dieſe Feinde der Geſellſchaft, haben eine ſehr weite Pupille bekommen, dieſe macht, daß ihnen das Sonnenlicht ſolche Schmertzen erregt, und daß ſie des Nachts ſehen können, um ihren Raub im finſtern zu erhaſchen. Der geſchickte Herr Profeſſor **Käſtner** hat uns in einer Fabel von ihnen ein ſo lehrreiches Bild gegeben, daß ich glaube, es werde niemanden gereuen, ſolches hier zu leſen.

Einſt, da der Thiere Heer den Zevs wie Menſchen bat,
Und auch manch toll Gebet, ſo wie die Menſchen that,
Gleich nach der Ziegenſchaar, die bärtig von ihm giengen,
Sah man ſich einen Flug von Eulen vor ihm ſchwingen.
Noch ware dies Geſchlecht der Vögel Abſcheu nicht,
Es flog noch andern gleich, und ſah das Sonnenlicht,

O Vater! wenn wir dir den edlen Trieb erklären,
Wirſt du uns, baten ſie, wohl unſern Wunſch gewähren?
Verzeih den Eigenſinn, daß wir den Tag verſchmähn,
Was jeder Vogel ſieht, das iſt für uns nicht ſchön.
Ein andrer Gegenſtand, der uns Vergnügen brächte,
Iſt heilge Dunckelheit geheimnißvoller Nächte,
Wo nie ein blödes Aug gemeiner Vögel ſieht,
Und wo ihr blöder Witz ſich nie zu ſehn bemüht.
O möchten wir dahin, nach neuen Wunder-Dingen,
Die ſelbſt kein Adler weiß, mit kühnen Blicken dringen.
So billig iſt kein Wunſch, den ich verſagen darf,
Sprach Zevs, in Finſterniß ſey euer Auge ſcharf,
Ihr ſollt bey trüber Nacht die Weſpen richtig finden,
Doch wo die Sonne ſcheint, da werdet ihr erblinden.
Der Grillenfänger Schwarm, von eigner Weisheit voll,
Lernt, was ſonſt niemand lernt, und niemand lernen ſoll.
Wo man nur menſchlich denckt, da mag er nichts verſtehen.
Und denckt ſich adäquat abſtracte Grundideen.

Die Katzen, deren Glückſeligkeit im Mäuſefangen beſtanden, würden dieſelbe nicht genoſſen haben, wenn ſie nicht das Vermögen erhalten hätten, bey Nachte und bey Tage zu ſehen, und

eine länglichte Pupille war vollkommen hinreichend, dieſes zu verſchaffen, indem dieſelbe nicht nur des Tages klein genug ſeyn kan, um das Licht zu mäßigen, ſondern ſich auch des Nachts, wenn ſie ſich in einen Circul verwandelt, dergeſtalt erweitert, daß die wenigen Lichtſtrahlen hinreichend ſind, ihnen eine Empfindung zu machen. Sehr viele Inſecten haben vieleckigte Augen, und erhalten dadurch den Vortheil hinter ſich, vor ſich, und zur Seite zu ſehen. Sie erblicken eine Sache unzählige mal, und ſehen alſo die Welt nicht wie ſie iſt, weil nichts daran gelegen war, wenn ſie ſich eine andere Vorſtellung davon machten. Von den Inſecten wird es wohl erlaubt ſeyn ſo was zu ſagen. Hätten die Fiſche in ihren Augen eine ſolche Cryſtallinſe wie die Menſchen, ſo würde bey ihnen die Strahlenbrechung nicht ſtarck genug ſeyn, um die Objecte deutlich abzumahlen. Denn da bey den Menſchen die Strahlen aus der Luft, bey den Fiſchen aber aus dem Waſſer in das Auge fahren: ſo war bey den letztern eine ſtärckere Refraction nöthig, als bey den erſtern. Daher bekam bey den Fiſchen die cryſtalliniſche Feuchtigkeit die Geſtalt einer Kugel, in welcher die Strahlenbrechung ſtärcker, und der Brennpunct näher iſt, als in einem linſenförmigen Glaſe (§. 464.).

Wir kehren wieder zu den Spinnen zurück. Dieſe haben am Ende ihres Bauches fünf Eyter, an denen noch viele andere kleinere ſitzen.

Dieſe Eyter können ſie nach Belieben öfnen und zuziehen, auch die Sprützlöcher ſo enge und ſo weit machen, als ſie wollen. Durch dieſe Sprützlöcher laſſen ſie den klebrichten Saft flieſſen, damit ihr Cörper gantz angefüllt iſt. Indem nun der Saft aus denen Löchern lauft, ſo zieht er ſich zu einem Faden, welcher immer länger wird, je weiter die Spinne unter währenden Ausflieſſen des Safts von dem Orte wegfährt, woran ſie ihn erſt feſt gemacht hatte. So bald ſie aber die Löcher an den Eytern zuziehen: wird der Faden immer länger, und die Spinne bleibt an ſelbigen behängen. Hierauf ſteigt ſie wieder an ihm in die Höhe, indem ſie ſich mit den Füſſen feſte anhält, eben ſo wie ein Schieferdecker in die Höhe klettert vermittelſt ſeiner Hände und Knie, die er feſt anſchließt. Aus dieſem Faden wird ein Gewebe, welches der Spinne groſſen Nutzen ſchaft, und auf folgende Weiſe verfertiget und gebraucht wird.

Wenn die Hausſpinne ihr Gewebe anfangen will: ſo ſucht ſie ſich erſtlich einen wincklichten Platz aus, als etwan die Ecke an einem Zimmer, damit ſie hinter dem Gewebe ſich verbergen kan, und einen freyen Gang über und unter demſelbigen behalten kan, auch im Fall der Noth entwiſchen möge. An die Mauer läßt ſie ein Tröpfgen von ihrem klebrigten Safte fallen, der auch daran behängen bleibt. Sodann läßt ſie den Saft aus einem von den kleinen Sprützlöchern fortflieſſen, der ſich immer

hinter ihr her zu einem Faden auszieht, indem ſie an den Ort gegen über fortläuft, wo ſie ihr Netz ausſpannen will. Dieſen Faden hält ſie vermittelſt ihres einen Spornen von der Mauer weg, damit er nicht an ſelbiger kleben bleibe, weil er frey durch die Luft ſoll gezogen werden. Wenn ſie nun an die andere Seite kömmt, bis dahin ihr Gewebe reichen ſoll: ſo macht ſie den gezogenen Faden mit ihrem klebrigten Safte feſte, ziehet ihn hernach gegen ſich, ſpannt ihn wohl aus, und macht ihn ſtarck. Gleich darneben klebet ſie wieder einen an, den ſie auf ſeinen gehörigen Ort ziehet, indem ſie auf dem erſten Faden wie ein Seiltäntzer fortläuft. Dieſer zweyte Faden wird neben dem erſten befeſtiget, wo dieſer angefangen worden. Beyde erſtere Fäden ſind das Gerüſte, worauf ſie das übrige ausbauet; ſie läuft öfters alſo hin und wieder, und ziehet die Faden ſo nahe zuſammen oder ſo weit von einander, als ihr gut dünckt. Ja, weil ſie ſo geſchwinde mit der gantzen Arbeit fertig: ſo vermuthet man, daß ſie viele Faden auf einmal ziehe, und ſelbige, damit ſie ſich nicht verwirren und gleich weit von einander ſtehen, durch die ſägenförmige Zacken laufen laſſe, die man gar deutlich unten an den groſſen Fußkrallen ſehen kan. Sie macht hernach einen Faden um den andern ſtarck und hängt ſie auf obige Weiſe an die Mauer an. Nunmehro iſt das Garn an den Webeſtuhl geknüpfet, dieſes iſt gleichſam der Zettel.

Das

Das Gewebe der Spinnen iſt in dieſem Stücke von dem unſrigen unterſchieden, daß bey dem unſrigen die Fäden, ſo nach der Länge laufen, mit den andern nach der Breite durchſchoſſen werden, da hingegen bey dem Spinnegewebe der Eintrag oben an dem Zettel quer über angeleimt, nicht aber durch ſelbigen geſchoſſen wird. Wenn dieſes geſchehen; ſo verdoppelt die Spinne den Rand ihres Gewebes zwey oder dreyfach, indem ſie alle ihre Eyter auf einmal öfnet, und aus vielen Fäden einen zuſammenklebt. Sie weiß wohl, daß die Enden eines Gewebes beſonders ſtarck ſeyn müſſen, damit ſie nicht ſo leicht zerreiſſen. Um alſo den ihrigen alle mögliche Stärcke zu geben, ſo ziehet ſie dieſelbigen etwas in die Höhe, und befeſtiget ſie mit gedoppelten Fäden an die anſtoſſende Wände oder Mauren, auf daß der Wind nicht damit ſpielen oder losreiſſen ſolle. Viele Leute bilden ſich ein, die Gartenſpinne flöge, wenn ſie von einem Aſte, ja bisweilen von einem Baume auf den andern ſich ſchwinget; allein dieſes Ueberfahren geſchiehet auf folgende Weiſe: ſie ſetzt ſich an das Ende eines Aſtes, oder ſonſten an etwas hervorragendes und hängt ihren Faden daran. Hernach drückt ſie mit ihren Hinterfüſſen aus ihren Eytern einen oder mehrere Fäden, von zwey bis drey Ellen in die Länge, die ſie in der Luft fliegen läßt, und welche der Wind bald hier bald dorthin treibt, und welcher mit ihr hängen bleibt,

ſo bald er wo anſtöſſet. Die Spinne ziehet daran, um zu ſehen, ob ſie feſt genug halten, hernach gehet ſie darauf, wie über eine Brücke hin und wieder. Sie verdoppelt und ſpannet die Fäden nach Belieben, indem ſie ſelbige kürzer anhängt; hernach begiebet ſie ſich bis auf den dritten Theil oder die Hälfte dieſes Fadens, und macht einen andern daran feſte, an dem ſie ſich herunter läßt, bis ſie einen Stamm oder Pflantze, oder ſonſten was dichtes antrift, auf dem ſie ruhen kan, oder ſie läßt ihn auch wie den vorigen vom Winde herumtreiben. An dieſem zweyten Faden klettert ſie wieder auf den erſten, und hänget an ſelbigen den dritten an, doch nicht allzu nahe bey dem zweyten, hernach macht ſie ihn auf die vorige Weiſe an einem Orte gegen der Erde feſt. Wenn dieſe drey Fäden fertig ſind: ſo verdoppelt ſie dieſelbigen, und ſuchet hernach ein Viereck auszukünſteln, welches auch auf folgende Art zu ſtande kommt. Erſtlich ſteiget ſie am Faden, der zur Rechten herunter hängt, wieder herab. Während dem Auf-und Abklettern ſpinnet ſie immer fort, ziehet hernach dieſen letzt geſponnenen Faden, der auf der rechten Seite feſt gemacht geweſen, an ſich, damit er ſtarck ausgedehnt werde, und hängt ihn an der linken Seite um ſolche Gegend an, als ihr gefällt, auf welche Weiſe dann ein Viereck oder demſelben ähnliche Figur entſteht. In dieſes Viereck ſetzet ſie mit gleicher Kunſt ein Creutz, wo ſich an

dieſem die Fåden durchſchneiden, dahin ſetzet ſie den Mittelpunct, aus welchem Faden gegen alle Seiten auslaufen, wie die Radii eines Circuls. Dieſes iſt gleichſam der Zettel und Grund dieſes gantzen Gewebes; den Einſchlag macht ſie mit einem zårtern Faden. Erſt ſetzt ſie ſich in die Mitte, da alle Fåden einander durchſchneiden, und ziehet um ſolchen Punct einen kleinen Creys, hernach fånget ſie etwas weiter weg einen andern Creys an, und ſo fåhret ſie ferner fort an die vom Mittelpunct auslaufende Fåden, andere im Creys herum zu ſetzen, bis ſie an die vier Hauptfåden kommt, an welchen das gantze Gebåude befeſtigt iſt.

Mit Recht vergleicht die muntere Corinne
Den Mathematicus mit einer Spinne.
Er zieht Linien, ſie auch,
Sie machen Circul alle beyde,
Der Unterſchied iſt blos allein,
Daß ihre Linien und Circul in dem Bauch,
Die ſeinigen im Kopf formiret ſeyn.

Wenn nun das Netz fertig: ſo gehet es auf den erſten Fang los. Sie ſetzet ſich auf den innerſten Creys, alſo daß der Kopf unter ſich gegen den Erdboden gewendet iſt. Denn weil ihr Bauch nur an einem ſehr dünnen Halſe hångt, ſo wåre ihr eine andere Stellung zu beſchwerlich: da hingegen auf dieſe Weiſe der Bauch von den Füſſen und von der Bruſt unterſtützet wird. Alſo lauret ſie auf ihren Raub, und darf nicht lange warten, weil die Luft mit

Flie-

Fliegen und Schnacken ſo ſehr angefüllet iſt, daß gar bald welche in ihr Netz gerathen. Wenn die gefangene Mücke nur klein iſt: ſo wird ſie auf der Stelle abgefertiget, denn mit einem ſo geringen Frühſtücke macht man nicht viel Weſens. Wenn es aber ein groſſes Hauptſtück iſt: z. E. eine kräftige Fliege, die ſich zur Wehre ſetzet: ſo lauft die Spinne um ſie her, und beſtrickt ſie mit unterſchiedlichen Faden, umfaßt und bindet ſie damit, und trägt ſie als am Faden hängend davon, in ein ander Neſt, das ſie unter dem Gewebe hat, und unter Blättern, Ziegeln, oder ſonſten unter etwas verborgen ſteckt, und ihr bey Nachtzeit oder Regenwetter Aufenthalt verſchaft.

Die Kellerſpinne ſpannet nur einige Fäden über das Loch, darinnen ſie wohnt, und um daſſelbige, doch ſo, daß eine kleine Oefnung zum Aus- und Eingehen in der Mitte frey bleibt. Wenn nun Inſecten in der Nähe vorbey kriechen, ſo müſſen ſie an einen von dieſen Faden anſtoſſen, welche auf allen Seiten wie die Linien aus dem Mittelpuncte auslaufen, und folglich weiß die Spinne, daß es Zeit ſey einen Ausfall zu thun. Dieſe Spinne iſt viel ſchlimmer als die andern, denn wenn man ſie mit zwey Hölzern, oder mit etwas anders wegnimmt, ſo beiſſet ſie darein. Sie iſt auch viel härter als die andern Spinnen, und fürchtet ſich für der Weſpe im geringſten nicht, welche den andern Spinnen mit ihrem Stachel

und

und harten Haut ein ſolches Schrecken einjagt. Dieſer Stachel kan die ſchwartze Spinne nicht verletzen, ſie hingegen zerbricht der Weſpen alle ihre Gebeine und Schaalen vermittelſt ihrer Scheeren.

Die Lauferſpinnen ſind von verſchiedenen Arten und Farben, meiſtentheils laufen und hüpfen ſie von einem Orte zum andern, weil ſie nicht genugſam Garn haben, ihren Raub bey Gelegenheit darein zu wickeln, und inſonderheit den Mückenflügeln das Flattern zu verwehren, welches ihnen beſchwerlich fällt. Es hat ihnen zu dem Ende die Natur an ihren beyden förderſten Füſſen zwey Büſche geſetzt, damit ſie die Bewegung und Bemühung ihres Feindes vergeblich macht. Eine kleinere ſchwärtzere, und von den übrigen gantz verſchiedene Art iſt diejenige, die im September oder October ihre Fäden über den Kräutern und Stoppeln, die nach dem Mähen übrig geblieben, ausſpannet. Oft laſſen ſie auch dergleichen Fäden von dem Winde hin und her treiben, und zwar bisweilen in ſolcher Menge, daß ſie häufig in der Luft herumfahren; welche nun einander berühren, die kleben zuſammen, daß ein einiger aber längerer Faden daraus wird, der ſich hinwiederum an allen Orten anhängt, die er berühret; treffen die Spinnen dergleichen lange Fäden an, ſo fahren ſie daran auf die höchſten Thürme und Gebäude, als ob ſie flögen.

Das

Das merckwürdigſte an der Feldſpinne iſt die groſſe Länge und Geſchwindigkeit ihrer Füſſe, denn weil ſie beſtimmt iſt, unter den Kräutern ſich aufzuhalten, ohne zu ſpinnen: ſo würden ſie die allerkleinſten Blätter aufhalten, wenn ſie nicht vermittelſt ihrer langen Füſſe über die gemeinen Kräuter hervorragte, und alſo ihren Raub geſchwind verfolgen könnte.

Die Spinnen verwahren ihre Eyer in einem Gewebe, das fünf bis ſechsmal dichter geſponnen iſt als dasjenige, deſſen ſie ſich die Fliegen zu fangen bedienen. Aus dieſem Gewebe machen ſie einen Sack, worin ſie ihre Eyer legen, und den ſie ſorgfältig mit herum tragen. Und wenn auch ſchon die Jungen bereits ausgekrochen ſind: ſo trägt ſie ſie noch auf dem Rücken herum.

Von den Weſpen.

Die Weſpen ſind von dreyerley Art; erſtlich Weibgen, die groß und anfänglich in geringer Anzahl ſind, zweytens Männchen, welche faſt eben ſo groß und in mehrerer Menge ſind, drittens die gemeinen Weſpen, welche die ſchwerſte Arbeit verrichten, weder männliches noch weibliches Geſchlechts ſind, und den gröſten Theil der Republick ausmachen. Sie bauen ſich ordentliche Städte, darinnen ſie wohnen, und dieſes aus lauter Holtz und Kleiſter. Die kleinen Weſpen nehmen kleine Splitter von Holtz, die ſie hernach wieder ſehr dünne ſpalten und hacken, bey kleinen Büſchelgen zwiſchen ihre Füſſe nehmen, mit einigen Tropfen ihres Kleiſters

ſters befeuchten, und alſo mit deſſen Beyhülfe zu einem Teige machen, den ſie wohl durchkneten, und ihm die Geſtalt einer Kugel geben. Wenn ſie nach Hauſe kommen, legen ſie dieſe auf den Ort ihrer Wohnung, der gröſſer oder dicker werden ſoll, und ſtreichen ſie mit dem Rüſſel oder Füſſen aus einander, wobey ſie hinter ſich gehen. Wenn die Kugel gantz platt ausgeſtrichen iſt, und nicht weiter reichen will: ſo fängt die Weſpe von forne an, drücket und ziehet den Teig noch weiter aus einander, und fähret alſo im Zurückgehen immer fort, ſo lange Teig vorhanden iſt. Wenn ſie dieſe Arbeit drey oder viermal wiederholet hat: ſo iſt aus der Kugel ein kleines Blättgen geworden, welches viel dünner iſt als das feinſte Papier. Iſt die erſte Kugel verarbeitet: ſo holet die Weſpe wieder eine andere, denn noch mehrere, welche ſämmtlich zu dünnen Blättern ausgeſtrichen, und über einander hergelegt werden; über dieſe werden von andern Weſpen wieder neue gelegt, und endlich kömmt aus allen dieſen mit einerley Kleiſter über einander geklebten und geſtrichenen Blättern das groſſe Gewölbe, ſo die gantze Weſpen-Wohnung auf allen Seiten bedecket. Die Säulen und Zellen werden auf eben dieſe Weiſe verfertiget. Ihre Wohnungen ſind ſechseckigt, faſt wie bey den Bienen, und ſtoſſen genau an einander, daß kein leerer Platz bleibet. Sie laden ſich bey den Bienenſtöcken, und weil ſie keine Koſtverächter

ſind,

ſind, auch bey Obſt und Fleiſch zu Gaſte; auch ſind ſie nicht ſo unverſchämt, ihre Eyer auf das Fleiſch zu legen, wie die Fliegen thun. Denn bey den Weſpen bleiben die Weiber zu Hauſe. Man findet anfänglich zu hinderſt in jeder Zelle ein kleines Ey, welches aus Vorſorge gegen das Herausfallen angeleimt iſt. Die Mutter kriecht öfters in die Zellen, ohne Zweifel um dem Eye eine geringe Wärme mitzutheilen, und hierdurch das Auskriechen des Jungen zu befördern. Aus dem Eye kömmt ein Würmgen, das fleißig gefüttert, und in kurtzer Zeit ein groſſer und dicker Wurm wird, der die gantze Kammer ausfüllet. Die gemeinen Weſpen bringen das Freſſen nach Hauſe, von ihnen nimmt es die Mutter, macht kleine Stücke daraus, und ſtecket jedweden Wurme das ſeinige in den Mund. Dieſes geſchiehet bey einem jeden, und bekömmt der eine ſo viel als der andere, ausgenommen, daß man den groſſen Würmern, daraus die Männchen und Weibgen kommen, öfter austheilet als den kleinen. Alle dieſe Würmer ſind nach einer gewiſſen Zeit ihrer Mutter nicht mehr zur Laſt, und freſſen nicht mehr, nehmen auch nichts mehr an, ſondern beginnen aus ihrem Munde eine ſehr feine Seide zu ſpinnen, davon ſie den Anfang bey dem Eingange ihrer Zelle ankleben, hernach mit dem Kopfe bald gegen dieſe, bald gegen jene Seite fahren, ihre Fäden daſelbſt anhängen, und dieſe Arbeit ſo lange fortſetzen, bis ſie den Eingang

zugeſponnen haben. Wenn ſie alſo verſperret ſind, legen ſie die Haut ab, das Würmgen vertrucknet, ſeinen Balg findet man hinten in der Zelle, an ſeiner Statt aber ein weiſſes Püpchen, das nach und nach Füſſe und Flügel an ſich zeiget, und unvermerckt an Farbe und Geſtalt eine Weſpe wird. Nicht alle Weſpen bauen in die Erde, einige hängen ihre Neſte an Baumäſte, einige unter die Dächer, doch dieſes haben ſie gemein, daß ihr Bau jederzeit bewundernswürdig iſt.

Die Bienen ſind den Weſpen ſehr ähnlich, ſie ſind eben wie jene von dreyerley Art. Die gemeinen Bienen machen den gröſten Hauſen aus, ſie ſind weder männliches noch weibliches Geſchlechts, und haben einen Rüſſel zum Arbeiten und einen Stachel ſich zu wehren. Von den Bienen.

Die Bienenmänner haben keinen Stachel, und man kan ihrer etwa hundert auf ſieben tauſend Bienen rechnen. So viel man bemerckt hat, arbeiten ſie nicht, ſondern haben nur ihre Beſchäftigung mit der Königin, deren ſich nur eine in jedem Stocke befindet, und welcher ſie mit vieler Hochachtung aufwarten. Dieſe legt zur Danckbarkeit Eyer, und iſt vermögend in einem Jahre Mutter und Groſsmutter von achtzehn tauſend Kindern zu werden. Aus welchen anfangs kleine Maden und hernach Bienen entſtehen. Ich wolte faſt darauf wetten, daß die Bienen mit einander reden könnten, ob ich gleich ihre Sprache nicht verſtehe: denn ſie verglei-

chen ſich unter währenden Brummen um ihre Geſchäfte. Einige ſuchen auf dem Felde Baumaterialien aus dem Staube der Blumen, andere verarbeiten ſie und machen Wohnungen daraus, noch andere ſchneiden die Winckel recht genau nach den Regeln der Geometrie aus, und die übrigen verſorgen die Arbeiter mit Eſſen. Sie nehmen den Blumenſtaub mit ihren Füſſen hinweg, machen kleine Kügelchen daraus, und ſtecken ſolche mit ihren mittlern Füſſen in eine Höhlung an den hintern Füſſen. In dieſer Höhlung liegt das Wachs wie in einem Löffel, und wird durch die Haare der Füſſe feſt gehalten, bis ſie nach Hauſe kommen, da dieſe Wachsbällchen von andern Bienen mit den Füſſen durchknetet, glatt geſtrichen und lagenweiſe auf einander gelegt werden. Das Honig, welches ſie durch ihren Rüſſel in ſich geſchluckt haben, leeren ſie zu Hauſe gleichfalls in die gehörigen Gefäſſe aus, davon ſie einige mit Wachs zum Gebrauch im Winter bedecken, andere aber offen ſtehen laſſen, damit jedermann ſeine nothdürftige Nahrung davon nehmen kan, welches mit einer recht lobenswürdigen Sparſamkeit geſchiehet.

Der Bienencörper iſt durch zwey Ankehlungen in drey Theile abgeſondert: in den Kopf, in die Bruſt, und den Bauch. Der Kopf iſt mit zwey Kinnbacken und mit einem Rüſſel verſehen. Die Kinnbacken gehen von der Lincken zur Rechten auf und von einander, dieſe Kinnbak-

ken

ken dienen anſtatt der Hände, das Wachs anzufaſſen, zu kneten, und was ihnen hinderlich fällt, wegzuwerfen. Man ſolte dieſen Rüſſel vor einen Fliegenfuß anſehen. Er iſt aber alſo beſchaffen, daß die Biene durch ſeine Beyhülfe in einem Tage mehr Honig zuwege bringt, als hundert Chymiſten in hundert Jahren nicht zuwege bringen würden. Der Rüſſel iſt lang, ſpitzig, geſchmeidig, und kan auf allen Seiten gebogen werden, alſo daß die Biene damit bis auf den Grund des Blumenbechers, ohngehindert der im Wege ſtehenden Blätter und Fädelein langen, und ſich daſelbſt voll Saft ſaugen kan. Weil aber der Rüſſel Beſchwerlichkeit verurſachet, ja gar durch unzählige Fälle zerbrechen könnte, wenn er immer alſo ausgedehnt bleiben müßte: ſo iſt er aus zweyen Stücken zuſammen geſetzt, die durch ein Gelencke an einander hängen, alſo daß man ihn verkürtzen oder vielmehr zuſammen legen kan, wenn man ihn nicht gebrauchen will. Ueberdem iſt er für ſchädlichen Zufällen vermittelſt vier ſtarcker Schaalen verwahrt, daran zwey ſich unmittelbar auf ihn legen, die andern aber, die weiter und mehr ausgehöhlet ſind, zu einer neuen Decke über alles zuſammen dienen.

Nun folgt der übrige Cörper der Bienen. An dem mittlern Theile, oder an der Bruſt hangen die Füſſe, an der Zahl ſechſe, ingleichen vier Flügel, zwey groſſe und zwey kleine. Dieſe dienen nicht nur dazu, daß die Bienen von ei-

nem Orte an den andern fliegen, ſondern auch, daß ſie einen Schall erwecken, wodurch ſie ihre Abfahrt und Heimkunſt zu verſtehen geben und einander zur Arbeit aufmuntern. Der Bienenbauch iſt in ſechs Ringe abgetheilet, die ſich über einander, oder aus einander ſchieben, inwendig beſteht er aus vier Theilen, nemlich aus dem Eingeweide, aus der Honigblaſe, aus der Giftblaſe und aus dem Stachel.

Das Eingeweide dient, wie bey allen Thieren, zur Verdauung der Speiſen. Die Honigblaſe iſt durchſichtig wie Cryſtall und enthält das Honig, welches die Biene aus den Blumen ſaugt: ein weniges davon bleibt zu ihrer Nahrung zurück, das meiſte aber wird nach Hauſe gebracht.

Die Gift- oder Gallenblaſe iſt an der Wurzel des Stachels, durch welche die Biene im Nothfall einige Tröpfgen, wie durch eine Röhre in die geſtochene Wunde wegſprützet, und alſo das Uebel vermehret.

Der Stachel beſteht aus drey Stücken: nemlich aus der Scheide und zweyen Stacheln. Die Scheide iſt am Ende ungemein zugeſpitzt, hat aber dennoch oberhalb der Spitze eine Oefnung, wodurch das Gift hervordringt. Die beyden Stacheln fahren durch eine andere Oefnung heraus. Beyde ſind mit vielen kleinen Wiederhaacken verſehen, die etwas auswärts zur Seite ſtehen, und verhindern, daß der Stachel nicht wieder zurück fahren kan, und alſo die

Biene

Biene Mühe hat, ihn zurück zu ziehen. Die Stachelſcheide ſelber iſt ſehr ſpitzig und bohret die erſte Wunde, auf dieſen Stich folgen die Stachelſtiche, und Ausſprützung des Gifts in die Wunde. Dieſer erwecket eine Entzündung und Geſchwulſt, die etliche Tage anhält, aber gehoben wird, wenn man den Stachel gleich herausziehet und die Wunde erweitert, damit das Gift ausflieſſen und verrauchen kan. Dieſes ſind die Gliedmaſſen der Bienen.

Bey den Fliegen ſind die vieleckigten Augen, ihre artig gewebten Flügel, die Krallen und ſchwammigten Ballen an den Füſſen, nebſt den überaus ſtarcken Haaren an denſelben, deren ſie ſich bedienen, den Staub damit abzuwiſchen, zu bewundern. Doch iſt inſonderheit der Rüſſel ſehr künſtlich. Das äuſſerſte Ende deſſelben iſt ſcharf und dienet zum Zerſchneiden. Legt ſie ihn zuſammen: ſo kan ſie damit, als mit zwey Lippen die Speiſen anfaſſen, und wenn ſie ihn in eine flüßige Materie ſteckt: ſo ſteigt ſolche als in einem Haarröhrgen in die Höhe. Einige Fliegen haben am hinteren Theile ihres Leibes einen Bohrer, welchen man bey den gemeinen Fliegen nicht antrift: ſie durchſtechen damit die Blätter und das Holtz, und verurſachen dadurch die Mißgeburten im Reiche der Pflantzen. Nichts iſt geſchickter dieſes zu erläutern, als die Erzeugung der Galläpfel. Dieſe geſchiehet auf folgende Weiſe. Es giebt Fliegen, die ihre Eyer auf die Eichbäume legen. Sie durchbohren

Von den Fliegen.

ren mit ihrem Bohrer die Blätter oder junge Knoſpen derſelben bis auf das Marck, laſſen von einem bittern Safte was hineinflieſſen, und legen Eyer hinein. Hiedurch entſteht eine Unordnung in dem Umlaufe des Saftes und eine Kranckheit, welche mit den Entzündungen in den Cörpern der Thiere eine Aehnlichkeit hat, und deren Würckung der Gallapfel iſt. Der darin befindliche Wurm ernähret ſich, bis er zum Püpchen, und hernach zur Fliege wird, welche ſich heraus macht und in der Luft lebt. Man kan zugleich hieraus abnehmen, wie Würmer in die Früchte kommen; ſiehet man ſchon keine Oefnung daran, ſo folgt doch weiter nichts daraus, als daß ſie wieder zugewachſen iſt.

Von den Ameiſen.

Die Bienen und Ameiſen haben ſich ſchon längſt den Ruhm des Fleiſſes und der Klugheit erworben. Inſonderheit laſſen ſich die letztern keine Mühe verdrieſſen, für das gemeine Beſte zu ſorgen, indem ſie einander ſo wohl in Laſttragung als in Beſtreitung der Feinde getreulich beyſtehen.

Wenn die Jungen aus den Eyern kriechen, ſind ſie kleine Würmer in der Gröſſe eines Sandkorns, man legt ihnen allen mit einander ihr Freſſen zu gleichen Theilen für. Wenn ſie eine Zeitlang alſo gefuttert worden: ſo ſpinnen ſie ein weiſſes, bisweilen auch ein gelbes Gewebe um ſich herum, hören auf zu freſſen, und werden zu Püpchen. In dieſem Zuſtande werden ſie von einigen für Ameiſeneyer angeſehen.

Ob ſie nun ſchon nicht mehr freſſen: ſo koſtet es dennoch den Alten ſehr viel Mühe, ſie aufzuziehen. Gemeiniglich haben die Ameiſen verſchiedene Wohnungen, daher bringen ſie ihre Jungen aus der erſten in eine andere, welche mit Einwohnern beſſer ſoll angefüllet werden. Man ſetzt die Püpchen oben an die nähere Erdfläche oder weiter davon, nachdem die Witterung warm oder froſtig, trocken oder regnicht iſt. Bey ſchönem Wetter legt man ſie höher, oder bisweilen gar an die Sonne, wenn es vorher geregnet, oder in den kühlen Thau nach einer groſſen Druckne. Allein, ſo bald die Nacht, Regen, oder die Kälte einfällt, nehmen ſie ſelbige mit den Füſſen auf, und legen ſie ſo tief unter die Erde, daß man bisweilen tiefer als einen Schuh graben muß, ehe man die Püpchen antrift.

Von dem Ameiſen-Freſſer.

Ein Thier iſt immer des andern Teufel, und dieſes Unglück betrift auch die Ameiſen. Sie haben an dem Ameiſenfreſſer einen Todtfeind, und ſie lernen ihn nicht eher kennen, bis er ſie frißt. Dieſer Wurm iſt ſo groß, wie ein Pfennig, ſiehet grau aus, und hat die Mode immer rückwärts zu gehen, dadurch es denn geſchiehet, daß er in dem trockenem Sande eine Grube macht, die eine vollkommene Geſtalt eines Kegels oder Trichters hat. Gantz unten in dieſer Grube liegt er im Sande verborgen, und wartet bis eine Ameiſe ohngefehr in ſeine Grube kömmt: ſo bald ſie nun entweder ſelbſt

herab glitſchet, oder einige Sandkörner herunter rollen, ſo wirft er mit ſeinen Hörnern ſo viel Sand in die Höhe, daß die arme Ameiſe, welche dieſen Steinhagel nicht vorher ſehen konnte, für Beſtürtzung in ſeine Grube herabfällt, da er ſich denn auf ihre Unkoſten was zu Gute thut, und ſie entweder auffrißt, oder wenn er ſatt iſt, todt beiſſet, und in den Sand verſcharret. Dieſer Ameiſenfreſſer verwandelt ſich endlich in einen Schillebold. Wie viel ſchönes lieſſe ſich nicht noch von dem Schwimmen der Schifmuſchel, von der Seide der Steckmuſchel, von der Begattung der Schnecken und Fröſche, von der Klugheit der Elephanten, von den vielen Arten der Fiſche und Vögel ſagen.

Doch dreymal groſſer GOtt, es ſind erſchafne Seelen,
Für deine Wercke viel zu klein,
Sie ſind unendlich groß, und wer ſie will erzehlen,
Muß gleich wie DU ohn Ende ſeyn.

Voll-

Vollſtändiges Regiſter der Worte und Sachen.

(Die erſte Zahl mit einem Comma bedeutet den §. die andere zeigt das Blatt an.)

A.

Abwägung des Feuers 276, 323
Achtſtein hat eine urſprüngliche Electricität 426, 554
Actio corporis 20, 18
- in corpus ibid.
Actio et reactio ſunt aequales 37, 29
- wie dieſer Satz zu verſtehen ibid.
Acuſtica tuba 352, 430
Aeolipila beſchrieben 516, 662
= deren Würckung ibid.
= Experimente damit 517, 663
Aequator, deſſen Winckel mit der Ecliptic, wie groß 629, 788
= deſſen Diameter iſt gröſſer als der Diameter der Pole 604, 752
Aequilibrium wird erklärt 59, 50
Aequinoctia, warum vom Frühlings = bis aufs Herbſt=

Aequinoctium 8 Tage mehr, als vom Herbſt zum Frühlings-Aequinoctio 639, 805
Aetna 410, 527
Affe, zu welcher Claſſe der Thiere er gehört 693, 872
Agriae machen die dritte Ordnung der Thiere aus ibid.
Allaun, wie viel ſich im warmen Waſſer davon auflöſe 391, 491
- kan man aus gegrabenen Holtze machen 389, 490
Alchymiſten ſuchen das Goldmacher-Geheimniß im Vitriol 394, 498
Allee, warum ſie ſcheint ſpitz zuzulaufen 452, 597
Alten, worin ſie es bey der Naturlehre verſehen 2, 2
- glaubten, daß das Waſſer in Luft verwandelt würde, wenn es ausdünſtet 366, 449
- ihre Meynung von der Schwere der Elemente 185, 206
Amalgama von allerley Metallen ſincket im Queckſilber zu Boden 199, 223
- wie es gemacht wird ibid.
- aus Eiſen kan man keines machen 201, 227
Ambra, ein Gran erfüllet ein gantzes Zimmer mit gutem Geruch 11, 13
Ameiſen ſind fleißig 693, 918
- wie ihre Jungen geſtaltet ibid.
- wie ſie die Jungen füttern ibid.
- werden zu Püpchen ibid.
- haben verſchiedene Wohnungen 693, 919
- legen die Jungen in die Sonne ibid.
- ſcharren ſie bisweilen einige Schuh tief in die Erde ibid.
- unter welche Gattung der Inſecten ſie gehören 693, 875
Ameiſenfreſſer 693, 919
- deſſen Gröſſe ibid.
- gehet beſtändig rückwärts ibid.
- wie er die Ameiſen fängt ibid.
- verwandelt ſich in einen Schillebold 693, 920
Amiant, was er iſt 387, 483

Amiant, deſſen Structur 387, 483
; daraus kan man Leinewand machen ibid.
; deſſen Verhältniß im Feuer ibid.
Ammonshörner 389, 488
Amphybia ſind zweyerley Art 693, 873
Anatomiſcher Heber 150, 161
Anaxagoras behauptet, Schnee ſey ſchwartz 537, 683
Anima vegetabilis der Schulweiſen iſt eine bloſſe Erdichtung 658, 835
Antimonium 413, 531
Antipodes haben allezeit Fluth, wenn ſie bey uns iſt 650, 828
Anziehen der Cörper, was es heiſſe 37, 30
Anziehende Kraft verurſacht eine krummlinichte Bewegung 232, 269
; würckt ins ſpringende Waſſer 233, 270
; der Cörper, was ſie ſey 37, 30
Apfel, wie er nach geſchehener Auspumpung erweicht wird 322, 397
; zerſpringt, wenn man die Luft um ihn wegnimmt ib.
; gefrorner, was geſchicht, wenn er ins Waſſer gelegt wird 397, 465
; ausgepumpter wird vom Waſſer durchſichtig 322, 397
Archimedes, wie er die königliche Crone probirt 169, 186
Aries der Alten hatte viel Maſſe, aber wenig Geſchwindigkeit 56, 47
Ariſtoteles glaubt ſchlechterdings leichte Cörper 119, 121
; falſcher Begrif vom Regenbogen 548, 696
; irrige Meynung vom Cometen 643, 812
Arſenick, was er iſt 413, 531
; wird zu den Halbmetallen gerechnet ibid.
; wenn er derſelben Geſtalt annimmt ibid.
; läßt ſich nicht hammern ibid.
; iſt nicht Feuerbeſtändig ibid.
; iſt ein ſtarckes Gift ibid.
; löſet ſich im Waſſer auf ibid.
; man kan ihn unter die halbflüßigen Saltze zehlen ib.

Asbeſt 387, 483
 : wird im Feuer härter ibid.
 : woraus ſein Gewebe beſtehet ibid.
 : gehört zu den Feurbeſtändigen Steinen 387, 482
 : daraus kan man Tachte machen 512, 658
Athemholen, wie es zugehet 680, 856
Atmoſphäre iſt zwiſchen den Wendecirckeln höher als gegen die Pole, Urſachen davon 632, 792
Auflöſung der Saltze im Waſſer 392, 493
Auge, deſſen Structur 690, 868
 : ſeine Theile ibid.
 : iſt eine Camera obſcura 691, 869
 : geſchwollenes, warum es bey Nacht und nicht bey Tage geſehen 688, 866
Auguſtinus, was er von der Figur der Erde und ihrer Schwere geglaubt 124, 127
Aurum fulminans 565, 707
Auripigment, mit derſelben Lauge kan man die Verfälſchung der Weine entdecken 433, 574
 : wenn man Löſchpapier damit beſtreichet, wozu es gut 432, 573
Ausdämpfung, unmerckliche 682, 857
Ausdehnung der Metalle vom Feuer 254, 298
Ausdünſtung vielerley in der Luft 560, 703
Axe der Erden, deren Inclination gegen die Erdbahn, daß ſie mit derſelben einen ſpitzigen Winckel macht, iſt der Grund der 4 Jahrszeiten 629, 787
 : darum bewegt ſich die Sonne und alle Planeten 19, 18

B.

Bäder, warme, woher ſie entſtehen 409, 526
Bagliv zeigt, warum die Nervenhäute ſo ſehr empfindlich 688, 865
Barometer, wer es erfunden 286, 333
Bär, zu welcher Claſſe der Thiere er gerechnet werde 693, 872
 : Verſuche damit ibid.
Baum, ein gepfropfter trägt zweyerley Früchte 666, 844
Baumannshöhle, ihre verſteinte Figuren 389, 487

Bäume tragen in einerley Erdreich gantz verſchiedene Früchte 666, 844
ſ an verkehrt gepflantzten ſind die Zweige zu Wurtzeln und Wurtzeln zu Zweigen worden 667, 844
ſ hat man aus Blättern und Zweigen aufgezogen ibid.
Belemniten, was ſie ſind 389, 489
ſ kommen nicht mit dem Blitze herunter ibid.
Beichlitz, daſelbſt findet man gegrabenes Holtz 389, 490
Bereiffen, warum die Haare und Bart im Winter bereiffen 536, 679
Berge, woher ſie entſtanden 386, 475
ſ feuerſpeyende Berge 409, 526
ſ manche ſind höher als die Wolcken 526, 671
Bergflachs, ſiehe Amiant
Berggorck 387, 483
ſ wo man ihn findet ibid.
ſ zerſchmeltzt zu einem ſchwarzen Glaſe ibid.
Bergtalck, deſſen Structur 387, 484
ſ ſeine Farbe ibid.
ſ iſt feuerbeſtändig ibid.
ſ fühlt ſich als Seife an ibid.
Bernſtein iſt dem Schwefel ähnlich 398, 509
ſ iſt im unterirdiſchen Holtze anzutreffen ibid.
ſ imgleichen in der See ibid.
ſ wie er erzeugt wird ibid.
ſ iſt flüßig geweſen ibid.
ſ wo er häufig zu finden ibid.
ſ hat eine urſprüngliche Electricität 426, 554
Bewegung, was ſie iſt 13, 15
ſ wie ſie entſtehet 28, 22
ſ ihr erſtes Geſetz 24, 23
ſ das andere 29, 23
ſ das dritte 36, 28
ſ iſt nicht ohne Geſchwindigkeit und Direction 23, 19
ſ theilt ſich geſchwinde mit 76, 62
ſ deſto langſamer ſie iſt, je ſtärcker ihr Widerſtand 319, 390
ſ der Cörper in flüßiger Materie 142, 151

Bewegung der Menſchen und Thiere 125, 128
- eines fallenden Cörpers, wenn ſie nicht ferner beſchleunigt wird, was alsdenn erfolget 133, 142
- einer geſpanneten Saite 332, 409
- eines klingenden Cörpers 332, 411
- eines Perpendiculs, wie ſie geſchieht 140, 148
- des Mondes 640, 805
- der Planeten iſt ungleich 639, 804
- - - Urſache davon 635, 799
- elliptiſche der Planeten 638, 804
- der Planeten nach des Copernicus Meynung 628, 782
- in einer Pflantze, deren Geſchwindigkeit 665, 842
- was vor eine bey den Empfindungen in den Nervenhäuten vorgehet 688, 864
- die aufgehaltene 116, 113
- die im Circul iſt gleichförmig 115, 112
- die elliptiſche iſt nicht gleichförmig 114, 111 ſeq.
- die gerade wird erkläret 51, 42
- die gleichförmige 115, 112
- gleichförmig beſchleunigte, ihre Geſetze 117, 114 ſeq.
- welche Kräfte dergleichen hervorbringen 118, 116
- die krumlinichte erfordert mehr als eine Kraft 25, 21
- die ſchiefe wird erkläret 51, 42
- man kan ſie als aus zweyen zuſammengeſetzet betrachten ibid.
- bey ihr geſchiehet die Würkung nicht mit der gantzen Kraft 54, 44
- die beſchleunigte 116, 113
- die ungleichförmige 114, 111
- die zuſammengeſetzte wird erkläret 45, 37
- ihre Nothwendigkeit ibid.
- wenn ſie groß und klein 48, 40
- wird beſtimmet 49, 40
- geſchiehet in der Diagonallinie 45, 37
- der Erde 610, 761

Bewegungsgeſetze der Planeten 641, 809
Biemſtein iſt ein leichter Stein 387, 479
- iſt glasachtiger Art ibid.
- fühlt ſich rauh an ibid.
- wo man ihn findet ibid.
Bienen, wie ihr Stachel ſticht 191, 214
- ihr Stachel hat Wiederhaken ibid.
- daher bleibt er zurück ibid.
- ſind den Weſpen ähnlich 693, 913
- ſind dreyerley Art ibid.
- wie ihr Stachel beſchaffen 693, 916
- haben eine Stachelſcheide ibid.
- wozu ſie ſelbige gebrauchen ibid.
- wie ihr Stechen zugehet 693, 917
- haben eine Königin 693, 913
- die ihr Geſchlecht ſehr vermehret ibid.
- Junge kommen aus Eyern ibid.
- wie ſie ihre Wohnung bauen 693, 914
- ihre verſchiedene Beſchäftigung ibid.
- woraus ſie das Wachs zubereiten ibid.
- wie ſie mit dem Honig umgehen ibid.
Bienenbauch, wie er beſchaffen 693, 916
Bienencörper wird in drey Theile eingetheilt 693, 914
- wie ihre Kinnbacken beſchaffen ibid.
- wozu ſie ihnen dienen 693, 915
- wie ihr Rüſſel beſchaffen ibid.
- haben ſechs Füſſe ibid.
- und vier Flügel ibid.
- wozu ſelbige ihnen nutzen. ibid.
- ihre Honigblaſe, wozu ſie dienet 693, 916
- wo ihre Gallenblaſe ſitzet ibid.
- wozu ſie ſelbige gebrauchen ibid.
Bienenmänner haben keinen Stachel 693, 913
- wie viel Bienen auf einen zu rechnen ibid.
Blaſe mit einem Bleygewicht ſincket in freyer Luft unter das Waſſer, und erhebt ſich im luftleeren Raum 180, 198
- wenn ſie am Feuer oder Licht nicht verbrennet 271, 317

Bläsgen in den Pflantzen ſind das Werckzeug, darin der Saft von den Sonnenſtrahlen zubereitet wird 666, 844
Blaſigte Materie in den Pflantzen iſt mit Saft erfüllt 660, 837
Blatt, deſſen Sceleton. ibid.
Blätter haben einerley Structur mit Wurtzeln und Zweigen 667, 844
 ; aus denſelben hat man Bäume aufgezogen ibid.
Blende, was ſie iſt 387, 485
 ; läßt ſich nicht durch Feuer oder Waſſer zwingen ib.
 ; deren verſchiedene Arten ibid.
Bley hängt leicht zuſammen 190, 212
 ; Verſuch davon ibid.
 ; kommt nicht vom Druck der Luft ibid.
 ; warum es keinen Schall giebt 331, 408
 ; wie viel es im Waſſer verlieret 400, 515
 ; ſein Verhältniß im Feuer ibid.
 ; in welchen Steinen es anzutreffen ibid.
Bleykugel zerſchmeltzet in Papiere, deſſen unverletzt 271, 316
Bleyweiß, was er iſt 387, 484
 ; hat verſchiedene Namen ibid.
 ; deſſen Structur ibid.
 ; hat die Eigenſchaften des Talcks 387, 485
 ; greift ſich ſeifenhaftig an ibid.
 ; iſt gut vor den Roſt ibid.
 ; deſſen Veränderung im Feuer ibid.
Blinde können die Farbe fühlen 497, 641
Blitz, wie er entſtehet 564, 706
 ; wo er entſtehet 567, 710
 ; beſtehet aus ſchwefelichten Dünſten 568, 714
 ; kan ſich auf der Erde entzünden, und in die Höhe fahren 567, 711
 ; verurſacht den Knall 566, 709
 ; Urſach ſeiner gewaltſamen Würckungen 568, 711
 ; zerſchmeltzt zinnerne Teller, ingleichen Degen in der Scheide 568, 712

Bliz fällt in Geſtalt einer Feuerkugel 568, 713
- kan durch Vermiſchung verſchiedener Ausdünſtungen entſtehen 564, 706

Blut, warmes, giebt eine groſſe Menge Luftblaſen in einem luftleeren Raume 319, 392
- wodurch in daſſelbe die Luft gebracht wird 320, 393
- iſt zuſammengeſetzt aus Waſſer und rothen Kügelchen 676, 852
- ſein Umlauf iſt in einem Fiſchſchwantze mit einem Microſcopio zu obſerviren ibid.
- wird erwieſen ibid.
- ſich bewegendes, hat eine lebendige Kraft dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional 678, 854
- hat viermal mehr Gewalt, wenn der Puls noch einmal ſo geſchwind ſchlägt ibid.
- deſſen Bewegung geſchiehet in den kleineſten Gefäſſen am langſamſten, und iſt alsdenn die Urſache vieler Krankheiten 679, 855

Blutadern, ihr Aufſchwellen in den Ohren der Caninichen 323, 398
- ihr Unterſchied von den Pulsadern 676, 853

Blutſtein hält viel Eiſen in ſich 400, 515

Bolus 387, 478
- deſſen Farben und Eigenſchaften ibid.
- deſſen verſchiedene Namen ibid.

Bombe kan durch Eis geſprenget werden 375, 462

Borellus von Bewegung der Thiere angeführt 125, 128

Borax, wie viel ſich im Waſſer von einer gewiſſen Wärme auflöſe 391, 493

Bouguer zeigt die Verhältniß des vollen Mondenlichts zu dem Sonnenlichte 626, 779

Boyle zeigt die Theilbarkeit des Goldes 7, 7
- Experiment vom Abwägen des Feuers 276, 323
- hat die Luftpumpe verbeſſert, aber nicht erfunden 283, 331
- Beweiſe, daß ſich Waſſer nicht zuſammen drucken laſſe 362, 444

Boyle führt ein Exempel eines Blinden an, der die Farben unterſcheiden konnte 497, 641
- ſein Verſuch, daß Pflantzen nicht ihre Nahrung von der Erde haben 661, 838

Bratenwender zeigt, daß die erwärmte Luft in die Höhe ſteige 273, 319

Brandtewein, entzündeter, giebt ſtärckere Flammen, wenn man mit einem Rohr hinein bläſet 511, 657

Brauſen flüßiger Materie, woher es entſteht 396, 505

Brenngläſer, warum ſie bey ſchwulen Wetter ſchlechte Würckung thun 562, 706

Brennneſſeln, wie ſie durchs Vergröſſerungsglas erſcheinen 191, 214
- wie ſie ſtechen ibid.

Brennpunct, was er iſt 458, 602
- warum die Hitze in demſelben ſo leicht verſchwindet 273, 318

Brennſpiegel, ihre Würckung 473, 619
- Erweis und Erfahrung davon 475, 620
- vom Stroh und Eiſe 474, 619
- zündet mit den Strahlen glühender Kohlen an 476, 625

Brodt, warum ſolche groſſe Luftlöcher darinnen ſind 321, 395

Brunnen, der Dünſteiner hält Saltz in ſich 406, 523
- der Halliſche und Lauchſtädter Geſundbrunnen hält Eiſenvitriol ibid.
- der Sedlitzer und Selter hält Saltz ibid.
- verſteinernde 388, 486

Bruſtcanal, durch dieſen wird der Chylus mit dem Blute vermiſcht 675, 852

Butter, warum ſie von hinein gegoſſenen Waſſer ſtärcker brennet 511, 658

Buchſtaben, wie ſie in eine flüßige Materie zu ſchreiben 405, 522

C.

Calcinirte Cörper, in ihnen iſt viel Feuer anzutreffen 276, 323

Camera

Camera obſcura 463, 605
Caninichen, an ihren Ohren wird das Aufſchwellen der Blutadern unter dem Recipienten ſichtbar 323, 398
Canonkugel, wenn ſie perpendicular in die Luft geſchoſſen iſt, ſo hat ſie im Falle groſſe Gewalt 139, 148
Canonkugeln haben groſſe Geſchwindigkeit 56, 47
: haben mehr Gewalt als Flintenkugeln 56, 46
Carteſius irret mit ſeiner gleichvielen Bewegung 102, 99
: ſeine Meynung vom Zuſammenhängen der Cörper 191, 215
: ſeine Meynung vom Magnet 422, 544
: beſtimmt den Winckel, unter welchem man die Regenbogenfarben ſiehet 547, 695
: was er von der Ebbe und Fluth geurtheilet, wird verworfen 656, 832
Carteſianiſcher Sonnenwirbel wird verworfen 645, 817
Carteſianiſcher Teufel 324, 399
: : deſſen Structur 324, 400
: : Experiment damit ibid.
: : deſſelben Bewegung hat mit den Fiſchen groſſe Aehnlichkeit 324, 401
: : mit den gläſernen Kügelgen 325, 401
Caßini ſein Verhältniß des Sonnen-Diameters zum Erd-Diameter 579, 730
: zeiget das Verhältniß der Diametrorum der Pole und des Aequatoris in dem Jupiter 608, 759
: obſerviret, daß Saturnus und Jupiter nahe bey dem Mond länglicht 622, 774
: ſeine Obſervation von den Trabanten des Jupiters 642, 811
Cheſelden, deſſen Experiment von der Farbe mit einem Blinden 463, 607
Centralkräfte, was man dadurch verſtehet 104, 102
: bringen eine krummlinigte Bewegung hervor 105, 102
: wie ſie auszumeſſen 107, 104
Centripetalkraft iſt die Urſach der krummlinigten Bewegung 106, 103

Choroidea tunica im Auge 690, 868
Chylus, wie er gemacht wird 674, 851
= wie er zu Blut wird 675, 852
Cimoliſche Kreide, ſiehe Talck.
Circul, wie ſie auf dem Waſſer entſtehen 157, 192
= warum er in einem mit Waſſer angefülltem Glaſe elliptiſch ſiehet 453, 597
= in durchgeſchnittenen Bäumen, warum ſie eccentriſch 670, 846
Citronenſchaale iſt voller Höhlen, darinnen das Oehl iſt 660, 837
Cochliten, was ſie ſind 389, 490
Cörper, was er iſt 3, 3
= beſitzet eine bewegende Kraft 3, 3
= hat eine Figur und Ausdehnung 4, 3
= deſſen Theile laſſen ſich von einander abſondern 6, 6
= wie weit die Natur denſelben zertheilet 8, 9
= ſind ohne Ende theilbar 9, 9
= in ihnen ſind leere Räumlein 15, 15
= ſeine Veränderungen geſchehen durch die Bewegung 16, 17
= wie er vergröſſert und verkleinert wird ibid.
= hat eine Kraft 18, 17
= iſt in ſteter Bemühung ſich zu bewegen 19, 18
= würcket beſtändig nach allen Gegenden 38, 31
= wie einer dem andern die Bewegung mittheilet 39, 33
= der würckende verlieret etwas von ſeiner Bewegung 40, 33
= wie man ſeine Geſchwindigkeit beſtimmet 42, 35
= ſeine Würckung geſchiehet allemal nach einer Perpendicularlinie 52, 42
= fallen im luftleeren Raume gleich geſchwinde 57, 48
= wenn ein gröſſerer an einen kleinen ſtöſſet, was da erfolgt 87, 80
= wenn ſie in der Bewegung um einander beharren 108, 106
= wie er ſich bewegt, wenn er nicht verhindert wird 119, 120

Cörper

Cörper ſind alle ſchwer 119, 120
= wenn er ſtille liegt 122, 123
= wenn er fallen muß ibid.
= wie ſie in die Höhe ſteigen 138, 147
= ſteigt ſo hoch, als er gefallen 139, 147
= wie groß ihre Geſchwindigkeit auf ſchiefliegenden Flächen 152, 164
= je ſchwerer er iſt, deſto leichter fällt er zu Boden 170, 187
= ſo viel Theile hat, zieht viel Feuer an ſich 247, 291
= wird nicht verbrannt, wenn das Feuer geſchwind hindurch gehet 271, 316
= wie groß die Kraft, mit welcher er zu Boden fällt 170, 187
= die gantzen können von leichter Art ſeyn, obgleich die Theile von ſchwerer Art 178, 195
= beſchweren im Fallen nicht 182, 200
= die mit der flüßigen Materie gleiche Schwere haben, ihre Eigenſchaften 185, 205
= wie er zu erhalten 185, 206
= wenn ſie zuſammenhangen 186, 208
= wie die Schwere ſeiner Theilgen beſtimmet werde 198, 221
= ob ſie einander anziehen, ohne daß ſie ſich berühren 239, 280
= alle haben Zwiſchenräumlein 242, 283
= einerley können verſchiedenen verſchieden ſcheinen 550, 697
= können durch Reiben warm werden 249, 291
= ſind im Winter von ſchwererer Art als im Sommer 256, 300
= ſchwellen von der Wärme auf, und kriechen von der Kälte zuſammen 258, 302
= wie ſie von der Hitze zerſpringen 267, 312
= einige halten warm 272, 318
= deſſen Zittern, wie es zugehet 331, 406
= bringt den Schall durch zitternde Bewegung hervor 331, 407

Cörper, welche die geſchickteſten, einen Schall hervor zu bringen 331, 408
= warum einer andere Farben hat, als der andere 492, 636
= welche ſchwartz 494, 638
= ſchwartze werden wärmer als weiſſe 496, 640
= welche glühend werden 504, 648
= von ungleichem Gewicht und Gröſſe werden nicht in allen flüßigen Materien gleich ſchwer befunden 162, 176
= welche elaſtiſch 67, 55
= ob es vollkommen elaſtiſche giebt 67, 56
= die elaſtiſchen verwechſeln ihre Geſchwindigkeit 73, 60
= elaſtiſche, bey ihnen iſt die Summe der Kräfte vor und nach dem Stoſſe gleich 75, 62
= werden reflectiret 80, 66
= ihre Figur 237, 274
= wenn er nicht elaſtiſch, verurſacht keinen Schall 331, 407
= der fallenden ihre Kräfte, wem ſie proportional 136 144
= ein flüßiger, was er iſt 146, 156
= der flüßigen ihr Druck, wie er ſich verhält 151, 162
= die flüßigen haben eine runde Figur 193, 218
= hangen leicht zuſammen 190, 211
= geſtoſſene bewegen ſich gegen den Stoß 32, 25
= harte 67, 55
= vollkommen harte giebt es nicht ibid.
= die harten werden reflectiret 80, 66
= die kleinen haben in Anſehung ihrer Maſſe eine gröſſere Oberfläche als ein gröſſerer 277, 325
= werden eher kalt als die groſſen 279, 327
= ein kleiner theilet dem groſſen die Bewegung mit 90, 85
= klingender, was darinnen vor eine Bewegung 332, 409
= ein langſam bewegter widerſtehet dem, der ſich geſchwinder bewegen will 89, 84

Cörper von leichter Art 158, 172
= ein leichter, wie tief er ſich eintauchen muß 172, 189
= die leichtern verlieren in flüßiger Materie mehr von ihrer Schwere als die ſchwereren 169, 186
= der leichten ihre Kraft, mit welcher ſie in die Höhe ſteigen 174, 192
= der leichten Bewegung, wie ſie beym Herausſteigen aus der flüßigen Materie beſchaffen 176, 194
= die ruhenden haben eine Geſchwindigkeit und Richtung 22, 19
= wenn einer an einen ruhenden ſtöſſet, was denn geſchiehet 71, 59
= von ſchwerer Art, was ſie ſind 158, 172
= wie ſie es werden 179, 196
= ſchwerer, verliert in der flüßigen Materie einen Theil ſeiner Schwere 160, 173
= ihre Geſchwindigkeit, wie ſie ſich verhalte 70, 59
= ihr Fall 132, 140
= ein ſchwerer wird von leichterer Art, und wenn 181, 199
= die ſchwerern beſchweren die flüßige Materie nicht ſo ſtarck als leichtere 182, 200
= wie fern ſie auf flüßigen Materien ſchwimmen 184, 203
= haben mehr Berührungspuncte als die leichten 197, 221
= werden heiſſer, als die leichten 268, 313
= wenn es geſchieht 270, 315
= bleiben länger warm, als die leichtern 272, 318
= weicher 67, 55
= der weichen Regeln ihrer Bewegung 93, 91
= die weichen hangen leicht zuſammen 190, 212
= die zerbrechlichen 238, 277
Comet, der 1681. erſchienen, deſſen periodiſchen Umlauf determiniret Newton und Halley aſtronomiſch 644, 815
Cometen werden beſchrieben 643, 812
= ihre Bewegung um die Sonne ibid.
= warum ſie nur bisweilen erſcheinen 643, 813
= ihre eigentliche Beſchaffenheit 644, 813 ſeq.

Cometen, ihr Schwantz ſtehet allezeit der Sonne gegen über 644, 815
Convulſionen, an denen ſterben die Thiere in einem luftleeren Raume 323, 397
Copernicus ſtatuiret nur 6 Hauptplaneten 399, 510
= iſt der Auctor des Erdlaufs 602, 749
Copernicaniſche Bewegung der Planeten iſt ſehr ordentlich 628, 782
Copernicaniſcher Weltbau 627, 780
Cornua tunica im Auge 690, 868
Corpus ſpecifice grauius et leuius 158, 172
Cramers Eintheilung des mineraliſchen Reichs 400, 513.
387, 477
Creaturen, ob lebendige in den Planeten 633, 795
= ob es Menſchen ſeyn können 633, 796

D.

Dachſchiefer 387, 477
Dampf entzündet ſich 407, 524
= zerſprenget ein verſtopftes Glas 407, 525
= entzündet in den Engliſchen Kohlengruben 411, 528
= der Holtzkohlen iſt ein tödtlicher Gift 397, 507
= tödtet die Jenaiſchen Teufelsbeſchwerer ibid.
= der Steinkohlen iſt nicht ſo ſchädlich als der Holtzkohlen ibid.
= beym Halliſchen Saltzſieden eher geſund als ſchädlich 397, 508
Dampfkugel wird beſchrieben 516, 662
Dampier ſeine Obſervations vom beſtändigen Winde in Zona torrida 520, 666
Declination des Magnets 423, 545
= iſt veränderlich 423, 546
Demant 412, 530
Demantgruben, ausgeleerte, wachſen wieder nach ibid.
Dendriten 389, 488
Derham erzehlet vom ſtarcken Zufluß des Waſſers unter der Erden 153, 166
Dichtigkeit der Luft nimmt mit der Höhe ab 287, 335
Dünſteiner Brunnen hält häufig Saltz 406, 523

Dire=

Direction 21, 19
Donner, wie er entſteht 565, 707
ſ ſein Rollen 566, 709
ſ iſt ein vielfaches Echo 566, 710
ſ iſt nicht über den Wolcken 567, 710
ſ warum er Menſchen erſchlägt 570, 716
Donnerwetter, wie es einſchlägt 569, 714
ſ wie man ſich dafür hüten kan 571, 717
ſ deſſen Nutzen 572, 719
Druck, was er iſt 26, 22
ſ wie die Gewalt deſſelben zu beſtimmen 63, 52
ſ der flüßigen Materie wird beſtimmet 151, 162
ſ der Luft, wie er auszurechnen 291, 339
ſ warum man ihn nicht fühlet 299, 353
Ducaten, fällt im luftleeren Raum ſo geſchwinde als eine Pflaumfeder 57, 48
Ductus thoracicus, durch denſelben wird der Chylus mit dem Blut vermiſcht 675, 852
Dünſte, wie ſie aufſteigen 366, 449
ſ ſind ſchwerer als die Luft 368, 453
ſ wie ſie in die Höhe ſteigen 368, 455
ſ bewegen ſich gegen den kältern Ort 369, 457
ſ wie ſie ſichtbar werden 528, 673
ſ entzündete aus der Erden hervorzubringen 408, 526
ſ ſchweflichte, was ſie in der Luft verurſachen 562, 705
Dunckelheit weiter Sachen, woher ſie kommt 437, 580
Durchſichtig, kein Cörper iſt vollkommen ſo 440, 583
Durchſichtiger Cörper 439, 582
Durchſichtigkeit, worin ſie beſtehet ibid.
ſ deren Urſach 469, 613

E.

Ebbe und Fluth, was ſie ſind 650, 826
ſ haben von der anziehenden Kraft der Sonne und des Mondes ihren Urſprung ibid.
ſ wie ſie entſtehen ibid.
ſ werden erwieſen 650, 827
ſ iſt allezeit auf der Erden an zwey einander entgegen geſetzten Orten 650, 828

Ebbe und Fluth iſt binnen fünf und zwantzig Stunden zweymal 651, 828
= wird durch die Lagen des Landes verändert 655, 832
= deren Theorie hat Kepler erfunden 656, 832
= und Newton völlig ausgeführt ibid.
= in welchen Flüſſen und aus welcher Urſach ſie obſerviret wird 657, 833
= was die Sonne dazu beyträgt 654, 829
Echo, Grund davon 350, 427
= wie es entſtehet 354, 432
= entſtehet nie auf plattem Lande ibid.
= was vor eine Weite dazu erfordert wird 355, 432 ſeq.
= vielfaches, wie es entſtehet 355, 433
Edelgeſteine 412, 530
= woher ihre Farbe entſtehet ibid.
= ſie wachſen ibid.
= haben eine urſprüngliche Electricität 426, 554
Elaſticität 67, 55
= hat ihre Grade 67, 56
= eines Cörpers iſt der zuſammendrückenden Kraft gleich 309, 370
= der Luft wird beſtätigt 305, 363
= wird durch Wärme vermehret 307, 366
= iſt ihrer Schwere gleich 288, 336
= wird durch Compreßion vermehrt 309, 370
= wird in einer gläſernen Fontaine durch Blaſen vermehret 311, 374
= wird in einem metallenen Cylinder durch die Luftpumpe vermehret ibid.
= beſtehet in einer beſtändigen Bemühung ihrer Theilgen, ſich von einander zu entfernen 312, 376
= nimmt in der Verhältniß zu, wie ihre Entfernung abnimmt ibid.
= von gleich dichter Luft in Gefäſſen von verſchiedener Gröſſe iſt einander gleich 314, 381
Elaſtiſcher Cörper 67, 55

Elaſtiſche Cörper, Eigenſchaften derſelben 69, 57
ſ verwechſeln ihre Geſchwindigkeit 73, 60
ſ wenn ſie zurückſpringen 77, 63
ſ werden reflectiret 80, 66
ſ wie ihre Structur beſchaffen 237, 274
Electricität, was ſie iſt 426, 555
ſ wenn ſie ihre Würckungen von auſſen und innen äuſſert 428, 557
ſ wie ſie fortgepflantzet wird 429, 562
ſ wenn ſie zunimmt 429, 558
ſ dieſes beſtätiget Müſchenbroeck 429, 559
ſ wird durch die Wärme vermehret 430, 568
ſ wenn ſie abnimmt 429, 557. 431, 570
ſ wird den Cörpern von dem Erdboden geraubt 429, 558
ſ welche Cörper ſie fortpflantzen ibid.
ſ welche Cörper ſie nicht fortpflantzen ibid.
ſ wie ſie bey Menſchen fortgepflantzet wird 429, 562
ſ wenn ſie gut von ſtatten gehet 429, 558
ſ deren beſondere Würckung 429, 561
ſ zeigt ſich im luftleeren Raume 429, 566
ſ iſt bey dem Drath ſehr ſtarck befunden worden 429, 561
ſ Würckung derſelben iſt der Zauberey ähnlich 429, 564
ſ deren Würckung wird durch die Näſſe verhindert 429, 558
ſ Urſache derſelben 430, 567
ſ iſt nicht der Druck der Luft ibid.
ſ auch nicht das Zuſammenhängen der Cörper 430, 569
ſ iſt bey dem Glaſe am ſtärckſten 428, 556
ſ Erfahrung hievon ibid.
ſ wenn ſie bey dem Glaſe verlohren gehet 431, 571
ſ durch Erwärmen 426, 555
ſ welche Cörper dieſer fähig ſind ibid.
ſ durch Reiben 426, 554
ſ welche Cörper ſolcher fähig ſind ibid.

Electri-

Electricität, welche Cörper ſie nicht erhalten können 427, 555
= äuſſert ſich bey einer mit Queckſilber angefüllten Röhre 431, 570
= Probe davon ibid.
= Urſache davon 431, 571
= urſprüngliche 426, 555
= wenn ſich ſelbige zeiget 427, 555
= urſprüngliche, welchen Cörpern ſie zuzueignen 426, 555
= zeiget ſich bey einigen Cörpern ſchwer 427, 555
= bey andern leicht ibid.
= iſt dieſe bey Cörpern ſchwach, ſo iſt die mitgetheilte ſtarck 429, 557
= findet ſich nicht bey dem Waſſer 427, 556
= auch nicht bey den Metallen ibid.
= bey welchem Cörper ſie nicht iſt, der bekömmt einen ſtarcken electriſchen Wirbel 433, 576
Electriſche Ausdünſtungen 433, 575
= zeigen ſich durch Erwärmen beſſer als durch Reiben ibid.
= machen einen Geruch ibid.
= woraus ſie beſtehen ibid.
= bey welchen Cörpern ſie zu finden ibid.
Electriſche Flamme wird von der dicken Luft verhindert 433, 577
= die dünne Luft aber befördert ſie ibid.
Electriſche Funcken, wenn ſie ſich zeigen 429, 558
= ſelbige knacken ibid.
= verurſachen eine Empfindung ibid.
= einige leuchten blos 429, 560
= einige ſchlagen ſtarck ibid.
= wenn ſie ſich bey Perſonen äuſſern 429, 561
= wo ſie ſich zeigen ibid.
= ſchlagen einem den Degen aus der Hand ibid.
= zünden Weingeiſt an 429, 562
= reflectiren eben ſo, als andere elaſtiſche Cörper 429, 565
= ihr Unterſchied wird beſtimmt ibid.

Ele=

Electriſche Funken, wenn ſie nicht entſtehen 429, 565
; vermehren die Bewegung in dem menſchlichen Cörper 430, 567
; verändern die Farbe der Blumen 433, 577
; erſchüttern die Knochen am Leibe 429, 562
Electriſche Kraft, was ſie iſt 426, 555
; ſelbige mittheilen, was es heiſſe ibid.
Electriſches Licht, wenn es ſich zeiget 429, 559
; bewegt ſich wie ein Strohm ibid.
; macht ein Geräuſch ibid.
; iſt dreyerley ibid.
; iſt dem Grade nach verſchieden 429, 560
; iſt im luftleeren Raum ſehr ſtarck 429, 566
Electriſche Materie ſteckt in den Cörpern 433, 575
; wenn ſie aus den Cörpern getrieben wird, was alsdenn geſchiehet ibid.
; wird durch das Reiben fortgeſtoſſen 433, 576
; hat beyde Centralkräfte ibid.
; macht einen Wirbel ibid.
; hänget ſich an die Cörper an ibid.
; iſt die Urſach von dem Anziehen und Zurückſtoſſen der Cörper ibid.
; an welche ſie ſich am häufigſten ſetzt ibid.
; einen unelectriſchen Cörper ziehet ſie an ſich 433, 577
; wie ſich deren Schwefeltheilgen zeigen ibid.
Electriſcher Wirbel 433, 576
; deſſen Bewegung kan man fühlen ibid.
; führt leichte Cörper fort ibid.
; wenn ihn Cörper berühren, was erfolgt ibid.
; giebt einem Waſſertropfen die coniſche Geſtalt 433, 577
Electriſiren, was es heiſſe 426, 555
; wie man es mit den Cörpern mache 429, 558. ſeq.
; wer davon viel Erfahrungen angeſtellt 429, 559
; wie man einen Menſchen electriſire 429, 559. ſeq.
; dabey nimmt man ein Licht wahr ibid.
; ſelbiger zündet Weingeiſt mit den Fingern an 429, 562

Electriſirter ziehet leichte Cörper an ſich, und ſtöſſet ſie von ſich 429, 561
- giebt Funcken von ſich ibid.
- wenn man ihn berührt, was erfolgt 429, 562
- wie man viele Perſonen auf einmal electriſire 429, 563
- wenn man einem electriſirten Menſchen die Ader öfnet, was denn geſchieht 429, 566

Electriſches Eiſen, wenn ſich daran ein Waſſertropfen hängt, was mit ihm vorgehet 429, 563
Elemente, warum die Alten geſagt, ſie ſeyn nicht ſchwer 185, 206
Ellipſis, was ſie iſt 113, 110
Elliptiſche Bewegung iſt nicht gleichförmig 114, 111
Eis, warum es leichter als Waſſer 374, 461
- warum es ſchwimmet ibid.
- wird von der eingeſchloſſenen Luft zerſprenget 376, 463
- dünſtet aus 377, 463

Eiſen ziehet den Magnet, und der Magnet das Eiſen an ſich 37, 30
- verſunckenes aus dem Waſſer zu heben 181, 199
- nimmt das Queckſilber nicht an 201, 227
- aus ihm wird kein Amalgama ibid.
- im ſiedenden Waſſer wird es kalt 245, 285
- wird aber in der Hand darauf ſehr heiß ibid.
- wird erklärt 246, 287
- wie viel es im Waſſer von ſeiner Schwere verliert 400, 515
- wie es ſich im Feuer verhält ibid.
- man muß es aus einer Miner ziehen ibid.
- der Blutſtein hält viel in ſich ibid.
- iſt oft im Schwefelkies anzutreffen ibid.

Eiſenvitriol in den Geſundbrunnen 406, 523
Empedocles, deſſen falſcher Begrif von dem Lichtſtrahl 440, 583
Empfindung iſt eine zitternde Bewegung der Nervenhaut, die ihrer Elaſticität zuzuſchreiben 688, 865

Empfindung, auf jede in einem Cörper folgt eine proportionale Bewegung 685, 860
ſ geſchiehet vermittelſt der Häutlein des Nervens 688, 864
ſ was bey derſelben vor eine Bewegung in der Nervenhaut vorgehet ibid.
Engelländer hielten die Erde eingedruckt unter den Polen 604, 752
Epiglottis, ihr Nutzen 671, 848
Erdboden, der gantze iſt nicht ſchwer, obgleich ſeine Theile 124, 125
ſ was Auguſtinus, Lactantius davon geglaubt 124, 127
ſ iſt um der lebendigen Creaturen willen erſchaffen 658, 835
Erdbeben, deſſen Urſprung 410, 527
ſ deſſen Knallen und Brüllen 410, 528
ſ kan mit der Zeit allgemeiner werden ibid.
Erde, was man dadurch verſtehet 383, 470
ſ ihre Schichten (ſtriae) 384, 472
ſ dieſelben kommen von der Sündfluth 385, 472
ſ und von Ueberſchwemmungen ibid.
ſ bewegt ſich um die Sonne 601, 748
ſ drehet ſich um ihre Achſe 602, 748
ſ iſt rund, wird bewieſen 603, 750
ſ iſt beynahe kugelrund 604, 751
ſ iſt unter den Polen nach der Engelländer Meynung eingedruckt 604, 752
ſ nach der Frantzoſen unter der Linie eingedruckt ib.
ſ hat eine ſphäroidiſche Figur, und warum 605, 753
ſ muß vormals ein flüßiger Cörper geweſen ſeyn 607, 757
ſ wie viel ſie unter der Linie erhabner als unter den Polen ibid.
ſ Zweifel wider ihr Umdrehen 607, 760
ſ die Einwürfe wider ihre Bewegung werden gehoben 610, 761
ſ ihre jährliche Bewegung 611, 763

Erde,

Erde, wie ſie im Monde ausſiehet 617, 769
; iſt im Saturno gar nicht zu ſehen 617, 771
; iſt ein Planete 633, 794
; bedarf wegen ihrer Entfernung von der Sonne eines Mondes 634, 797
; bekommt durch die Würckung des Monds eine Ovalfigur 651, 828
Erdöhle ſind die Nahrung des Feuers 504, 648
Erfahren, was es heiſſe 2, 2
Erhitzte Luft hat groſſe Gewalt 264, 309
; Exempel davon 265, 309
Erzeugung der Menſchen 692, 870
Eſperſaltz 391, 493
Experimente machen wird erklärt 2, 2
Ey iſt ein Cörper, welcher mit gewiſſer flüßigen Materie einerley Schwere hat 185, 207

F.

Fall der ſchweren Cörper iſt eine gleichförmig beſchleunigte Bewegung 130, 135
; wie er beſchaffen 132, 140
Fallender Cörper Eigenſchaft 133, 142
; ihr Verhältniß 134, 143
; ihre Kräfte 136, 144
Farben, in jedem Sonnenſtrahl ſind ſieben 477, 626
; werden nicht von dem Prismate hervorgebracht 478, 627
; haben Eigenſchaften des Lichts 481, 629
; ihre Frangibilität iſt verſchieden 483, 630
; durch die Lehre davon werden verſchiedene Experimente aufgelöſet 498, 642
; entſtehen durch Vermiſchung flüßiger Cörper 500, 643
; wie verſchiedene in einem Cörper zugleich 501, 644
; wie ſie durch Refraction des Sonnenlichts in Waſſerkugeln entſtehen 554, 699
; woher ihre Mannigfaltigkeit 486, 633
; eines Cörpers, Urſache davon 491, 635
; des Regenbogens, unter welchem Winckel man ſie ſiehet 547, 694

Farbe,

Farbe, die ſchwartze beſtehet in einem Mangel des Lichts 494, 639
= weiſſe, woraus ſie beſtehet 479, 628.
= zuſammengeſetzte 493, 638
Farbenclavecymbel 503, 647
Farbigte Strahlen, ihre Refrangibilität 488, 634
Faulthier, zu welcher Claſſe der Thiere es gerechnet werde 693, 872
Fay (du) erzeugter Magnet 417, 536
= deſſen Experiment von der Electricität 430, 567
= deſſelben Obſervationen vom Thau 541, 688
Feder, ſtählerne, wie weit ſie ſich ausdehnet, wenn man ſie geſchwinde losläſſet 327, 404
Federweiß 387, 483
Feilſpäne ſchwimmen auf dem Waſſer 184, 203
= ſchwimmen leichter auf kalten als auf warmen Waſſer 184, 204
Feldſpinne 693, 897
Fenſter, woher ſie von innen gefrieren 534, 678
= wenn ſich Dünſte daran hängen ibid.
Feuer trennet das Zuſammenhangen 192, 217
= was es iſt und ſein Nutzen 240, 282
= hat ſeine Geſetze 240, 283
= deſſen Schwere 275, 320
= ſeine Theile ſind rund 243, 284
= iſt leichter als alle Cörper 244, 284
= iſt flüßig 241, 283
= gehet aus dem warmen in den kalten Cörper 245, 284
= dringet häufiger in ſchwere als leichte Cörper 247, 288
= ſeine Gewalt wird mathematiſch bewieſen 251, 296
= aus dem Backofen gelaufenes in Breslau 265, 310
= zerſchmeltzet und calcinirt die Cörper 266, 311
= verbrennt keinen Cörper, durch den es geſchwinde durchfähret 271, 316
= ob man es wägen kann 276, 323
= dringet wegen ſehr ſubtiler Theile faſt durch alles 321, 395
= unterirdiſches 409, 526

Feuer, deſſen Nahrung 504, 648
Feuerſpeyende Berge 410, 527
Feuertheilgen ſind ſehr klein 241, 283
= ſind rund 243, 284
= deren Geſchwindigkeit 251, 294
Figur, was ſie ſey 4, 4
= der flüßigen Cörper iſt rund 193, u. 194, 218. u. 219
Fiſche, wie ſie ſchwimmen 180, 197
= welches Geſchlecht der Thiere ſie ausmachen 693, 872
= einige haben keine Blaſe 180, 198
= verſteinte in dem Hetſtädtiſchen und Rothenburgiſchen Kupferſchiefer 389, 487
= ſterben im luftleeren Raume ſchwerlich, warum 323, 398
= ſchwimmen im luftleeren Raume gleich auf dem Rüken 323, 399
Fixſterne werden beſchrieben 646, 820
= ſind Sonnen 647, 821
= ihre beſondere Bewegung 648, 823
= ihre Anzahl iſt ſehr groß 647, 823
Fläche, auf einer ſchiefliegenden, wie die Cörper fallen 135, 143
Flamme, rothe, blaue, weiſſe des Brandteweins, Experiment damit 502, 645
= in welchem Falle ſie entſteht 504, 648
= verlöſcht im luftleeren Raume 505, 649
= warum ſie im Waſſer verlöſcht 506, 650
= warum ſie von der Erde gedämpft wird ibid.
= im luftleeren Raum 507, 651
= beſteht aus Funcken 508, 653
= woher ihre ſpitzige Figur 509, 654
= iſt deſto gröſſer, je gröſſer die Oberfläche des erhitzten Cörpers 511, 657
= des Blitzes kann entſtehen durch Vermiſchung verſchiedener Ausdünſtungen 564, 707
= bey der Electricität wird durch die dicke Luft verhindert 433, 577
Flammſtädt obſerviret, daß Saturnus die Bewegung der Jupiters-Trabanten verändert 637, 802

Flamm-

Flammſtädt obſerviret den gröſten und kleinſten Diameter der Sonnen 638, 804
Flaſchen, gläſerne, welche vom Erſchüttern zerſpringen 238, 279
Fleiſch, warum im faulenden Würmer und Maden zu ſeyn pflegen 693, 871
Fliegen, wie ſie an der Decke kriechen können 5, 5
- wie ihre Augen beſchaffen 693, 917
- wie ihre Füſſe geſtaltet ibid.
- wozu ſie ſelbige gebrauchen ibid.
- die Structur ihres Rüſſels ibid.
- einige haben einen Bohrer ibid.
- eine gewiſſe Art machen die Galläpfel 693, 917 ſeq.
- wie ſie ſich fortpflantzen 693, 918
Fliegentatze, wie ſie durchs Vergröſſerungsglas erſcheint 5, 5
Flüſſe, Urſach ihrer Bewegung 361, 439
- woher ſie entſtehen ibid.
- wenn ſie zu rauchen anfangen 369, 458
- in welchen Ebbe und Fluth wahrgenommen wird 657, 833
Flüßiger Cörper ihr Druck, wie ihr Verhältniß beſchaffen 151, 162
- ihre Figur iſt rund 193, 217
- warum ſie ſich in Tropfen zertheilen laſſen 194, 218
Flüßige Materien, wie ſich ihre Geſchwindigkeiten verhalten 147, 157
- ſtehen in gleich weiten Röhren gleich hoch 148, 159
- auch in ungleich weiten 149, 159
- auch in ſchiefen 153, 165
- wie durch wenige groſſe Gewichte zu heben 150, 160
- haben eine horizontale Oberfläche 154, 167
- beſitzen eine Kraft nach allen Gegenden gleich ſtarck zu drücken 154, 168
- ihr Druck wird beſtimmt 155, 169
- von leichter Art, wie ſie mit den von ſchwerer Art die Waage halten 159, 172
- in denſelben verlieren ſchwere Cörper etwas von ihrer Schwere 162 u. 163, 176 u. 177

Flüßige Materien, wie ihre Schwere zu entdecken 164
178
, wie viel ſie ſchwerer werden 165, 179 ſeq.
, wenn ſie einen Cörper zerdrücken und nicht zerdrük-
ken 166, 181
, wenn ſchwere darinnen nicht unterſincken 167, 183
Flüßige Materie, ihre Schwere zu entdecken dienen ge-
wiſſe Inſtrumente 172, 191
, wie ſtarck ſie von einem leichten Cörper beſchweret
werden 173, 191
, von ſchwerer Art ſincken in denen von leichterer Art,
wenn ſie ſich nicht vermiſchen 183, 202
, hangen mit ſchweren Cörpern ſtärcker zuſammen als
ihre Theilchen 200, 224. 223, 257
, je flüßiger ſie ſind, deſto feſteres Zuſammenhangen ver-
urſachen ſie 204, 231
, ſteigen an einigen Cörpern in die Höhe 207, 238
, wie ſich ihre Höhen in Haarröhrchen verhalten 217,
252
, warum 218, 252
, warum eine höher ſteigt als die andere 219, 254
, hangen nicht ſo ſtarck an einem feſten Cörper, als ihre
Theile unter ſich zuſammen hangen 223, 257
, ihre Zähigkeit 235, 272
, wie ſich in dieſelbe Buchſtaben ſchreiben laſſen 405, 522
Flud, Robert, hat Irwiſche erhaſcht und befunden, was
ſie ſind 573, 722
Fluth haben die Antipodes zugleich mit uns 650, 828
, richtet ſich nach der Bewegung des Mondes 651, 828
, iſt gröſſer, wenn der Mond der Erde nahe, als wenn
er ferne iſt 652, 829
, iſt deſto ſtärcker, je näher der Mond dem Aequatori
653, 829
, warum ſie im Neu- und Vollmonde zunehmen muß
654, 830
, warum in den Mondviertheiln am ſchwächſten ibid.
, warum die höchſte erſt 3 Tage nach dem Neu- und
Vollmonde erfolgt 654, 831

Fluth,

Fluth, dazu kann der Wind vieles beytragen 654, 831
= äuſſert ſich am meiſten im Weltmeere zwiſchen den tropicis 655, 831
= warum man keine in der Nordſee wahrnimmt ibid.
= warum man ſie nicht im Mittelländiſchen Meer, im Ponto Euxino und Caſpiſchen Meer wahrnimmt ibid.
la Força 55, 45
Fortpflanzung der Thiere geſchieht nicht durch Fäulniß 693, 871
Frantzoſen hielten die Erde vor eingedruckt unter der Linie 604, 752
Frauen=Glasſcheibchen verwandeln Licht in Farben 490, 635
Fröſche ſterben im luftleeren Raume ſchwerlich, warum 323, 398
= platzen bisweilen von der Ausdehnung ibid.
Frühlings Anfang 629, 790
Funcken an denen Katzen, wenn man ſie im Finſtern ſtreicht 574, 722
= von Stahl und Stein, was ſie ſind 508, 654

G.

Gähren, wie es zugeht 396, 505
Galläpfel, woher ſie entſtehen 693, 917 ſeq.
= werden von Gummiwaſſer nicht gut aufgelöſet 402, 520
Galle wird in der Leber vom Blut geſchieden 673, 850
= wie ſie nach Proportion der Speiſe in den Magen gebracht wird 673, 851
= vereinigt Fett und wäſſerigte Theile wie die Seiffe 674, 851
= iſt von zweyerley Art 673, 850
= hat ihren Urſprung aus der Leber ibid.
Gallenblaſe 673, 851
= ihre Lage ibid.
= der Bienen, an welchem Orte ſie befindlich 693, 916
Gartenſpinne, wie ſie ihr Gewebe macht 693, 905
= wie ſie von einem Baum auf den andern kömmt ibid.

Gartenſpinne, wie ſie auf den Fang lauret 693, 907
Gefrieren des Waſſers, woher es kommt 370, 458
= der Fenſter von innen 534, 678
Gefühl iſt der Lehrmeiſter des Geſichts 450, 593
Gehör 689, 867
= wie deſſen Empfindung zugeht ibid.
Gerſtens Obſervation vom Thau 541, 688
Geſchwindigkeit, was ſie iſt 21, 18
= eines ruhenden Cörpers iſt das Element von der Geſchwindigkeit eines würcklich bewegten 22, 19
= der Cörper, wie ſie zu beſtimmen 42, 35. 44, 36
= verhalten ſich umgekehrt wie die Zeiten, wenn die Räume gleich ſind 42, 35
= des Schalles 333, 411
Geſetz der Bewegung wird beſtätiget 169, 186
Geſundbrunnen, Dünſteiner, Lauchſtädter, Sedlitzer 406, 523
= Waſſer färbt ſich von Gall-Aepfeln ibid.
Gewalt des Cörpers wird erklärt 55, 45
= worauf es ankömmt 56, 45
= ob es bey ihr auf die Figur des Cörpers ankömmt 137, 146
Gewichte ſind den Maſſen proportional 58, 49
Gewitter, deren Nutzen 572, 719
Glandulæ, darinnen geſchieht ſecretio 681, 857
Gewürme, welche Claſſe ſie in dem Thierreiche ausmachen 693, 872
Gläſer, platte, warum ſie Sachen vorſtellen, wie ſie ſind 455, 598
= ſo erhaben, ſtellen die Sachen gröſſer vor 467, 612
= ſie ſammlen das Licht ibid.
= ſo hohl, ſtellen die Sache klein vor ibid.
= zerſtreuen das Licht ibid.
= geſchliffene 456, 599
= achtſchuhigte, wie es zu verſtehen 456, 600
= gantz convexe haben den Brennpunct in der Höhe des Diameters 464, 610
= welche vergröſſern 465, 610

Gläſer,

Gläſer, welche am ſtärckſten vergröſſern 466, 611
Glas, an daſſelbe hängt ſich Zinn und Queckſilber 223, 259
= wie es gefärbet wird 412, 530
= iſt electriſch 428, 556
= convexes, vereinigt die parallel einfallenden Strahlen in einem Puncte 457, 601
= vieleckigtes ſtellet die Objecte vielfältig vor 468, 613
= giebt eine blaue Flamme, wenn es luftleer getrieben wird 507, 651
Glastropfen 238, 277
= wie ſie zerſpringen ibid.
Glaszerſchreyen, wie es zugeht 346, 424
Glaubers Wunderſaltz coagulirt Waſſer 380, 468
Gleichgewicht, was es ſey 59, 50
= in demſelben ſind die Kräfte einander gleich ibid.
= in demſelben ſind die Maſſen den Geſchwindigkeiten reciproce proportional 62, 51
Glieder, in einer Proportion iſt das Product der äuſſerſten gleich dem Product der innerſten 310, 373
= erfrorne, wie man ſie aufthaut 379, 466
Glocke, wie ſtarck ſie an die Luftpumpe gedruckt wird 291, 339
= wird von der Luft nicht zerdruckt und warum 300, 355
Glöckgen giebt im luftleeren Raume keinen Schall 328, 405
Glühen der Cörper, was dazu erfodert werde 504, 648
Gold, wie ſubtil es ſich theilen läßt 7, 7
= iſt durch langes Reiben zu Oehl worden 146, 156
= hat die kleineſten Zwiſchenräumigen 315, 382
= werden erwieſen ibid.
= hat mehr Zwiſchenräumgen als Theilchen ibid.
= wie viel mal ſchwerer es als die Luft iſt 315, 383
= wird aufgelöſt in Aqua regis 400, 511
= wie viel es von ſeiner Schwere im Waſſer verliert ibid.
= iſt das ſchwerſte Metall ibid.
= iſt weicher als Eiſen 236, 273
= verliert nichts von ſeiner Schwere im Feuer 400, 512
= läßt ſich durch Hämmern ausdehnen 400, 513

Gold, man findet es öfters gediegen 400, 513
: wie es aus ſeiner Miner zu ziehen ibid.
: trift man in dem Sande der Flüſſe an ibid.
: mit Queckſilber vermiſcht giebt ein Amalgama ibid.
Goldmacher-Geheimniß ſoll im Vitriol ſtecken 394, 498
Goldſand 387, 486
Grimaldus obſerviret zuerſt die Inflexion des Lichts 441, 585
Gröſſe wird erkläret 55, 45
Guericke (Otto von) iſt der Erfinder der Luftpumpe 283, 330
: wird Monſieur Magdebourg genennet 283, 331
: deſſen Verſuch mit den Halbkugeln 292, 342
Gummiwaſſer, warum es die Galläpfel nicht gut auflöſet 402, 520

H.

Haar, deſſen Schatten iſt ſehr breit und warum 442, 585
Haare, warum ſich im Winter der Reif daran ſetzet 536, 679
: haben eine Electricität 574, 722
Haarröhrgen, in denſelben ſteigt das Waſſer von ſelbſt 214, 249
: ob die Luft oder die Himmelsluft deſſelben Urſach 215, 250
: wie dick ſolches iſt 6, 6
: auch Queckſilber ſteigt darinnen in die Höhe 216, 251
: Nutzen des Aufſteigens darinnen in der Medicin 221, 256
: in welche das Queckſilber nicht hineinſteigt 224, 259
Härte hat ihre Grade 67, 55
Hagel 538, 684
: woher ſeine gewaltſame Würckung ibid.
: beſtehet nicht aus gefrornen Dünſten ibid.
: warum er im Sommer fällt 539, 685
: verurſacht, daß der Schatten in der Sonnen-Uhr zurückgehet 540, 687
Halbkugeln, Verſuch damit 292, 342

Hales,

Hales Experimente von Ausdämpfung einer Sonnenblume 664, 842
- rechnet die Oberfläche an den Blättern und Wurtzeln einer Sonnenwende 665, 842
- beſtimmet das Verhältniß der Geſchwindigkeit der ausdünſtenden Dämpfe zur Geſchwindigkeit des Waſſers, das in die Wurtzeln dringt 665, 843
- imgleichen die Geſchwindigkeit der Bewegung des Safts in den Saftröhrgen ibid.

Halley, ſeine Meynung von der Declination des Magnets 423, 545
- Obſervation vom beſtändigen Wind unter der Linie 520, 666
- determinirt den periodiſchen Umlauf des im Jahr 1681. erſchienenen Cometen durch aſtronomiſche Rechnung 644, 815

Hamberger hat die Regeln der Anziehung und Zuſammenhangung der Cörper unterſucht 239, 280

Harter Cörper 67, 55

Harte Cörper, ob vollkommen harte in der Natur ibid.
- werden reflectiret 80, 66
- ſind elaſtiſch 93, 91

Haaſe, zu welcher Claſſe der Thiere er gehöret 693, 872

Hausſpinne, wie ſie ihr Gewebe verfertiget 693, 903
- worin ihr Gewebe von dem unſrigen unterſchieden 693, 905
- wie ſie ihren Fang einrichtet 693, 907

Haut, in der gantzen wird die Feuchtigkeit von dem Blute abgeſondert 681, 857

Hebel wird erklärt 60, 50
- bey ihm ſind die Geſchwindigkeiten den Entfernungen proportional 61, 50

Heber, ſeine Structur und Gebrauch 302, 359
- läuft im luftleeren Raume nicht fort 303, 360

Helmont ſchreibt das Donnern dem Teufel zu 566, 709
- ſeine irrige Meynung vom kalten und feuchten Mondlichte 626, 779
- Verſuch, daß Pflantzen nicht von der Erde ihre Nahrung haben 661, 838

Hepar ſulphuris, worin es zubereitet wird 675, 852
Herbſts Anfang 629, 789
Hertz, wie ſichs bewegt 677, 853
= iſt die Haupturſach des Umlaufs des Geblüts ibid.
= iſt das vollkommenſte Druckwerck ibid.
Hevels Obſervation von veränderlicher Helle des Monds 623, 775
Heu, warum es ſich entzündet 564, 706
Herenmehl verhindert das Zuſammenflieſſen zweyer Tropfen 206, 238
= wie es kleben bleibt 225, 262
= ins Licht geſtreut giebt Funcken 508, 654
= ins Licht geblaſen giebt eine Flamme ibid.
Heyden, warum ſie die Sonne angebetet 240, 282
Hitze entſtehet aus Vermiſchung des Schwefels, Eiſens und Waſſers 408, 525
Hof um den Mond, Urſach davon 573, 719
Hörrohr (Tuba acuſtica) 352, 429
Hoffmann (Geh. R.) erweiſet die Erſtickung der Jeniſchen Teufelsbeſchwerer im Kohlendampf 397, 507
= Spiritus flammificus 394, 499
= in Schnee gegoſſen, verurſacht groſſe Kälte 379, 464
= Erzehlung von einem ſeltſamen Zufall des entzündeten balſami ſulphuris zu Cellerfelde 569, 714
Hohlgläſer 467, 612
Hohlſpiegel, deren Eigenſchaften 475, 620
Holtz taucht ſich tiefer in Spiritum Vini als in Waſſer 172, 190
= wenn es im Waſſer zu Boden ſincket 178, 196
= hänget mit dem Waſſer zuſammen 189, 210
= das naſſe wiegt in der Luft mehr als das trockene, aber nicht im Waſſer 199, 222
= gegrabenes oder verſteintes, daraus kan man Allaun machen 489, 490
= wo man es findet ibid.
= hat unleugbare Zeugniſſe, daß es Holtz ſey ibid.
= man kan es zum Brennen gebrauchen ibid.
= glimmet im Feue ibid.

Holtz

Holtz, bey verſchiedenen findet man Schwefelkies 489, 490
ſ giebt einen unangenehmen Geruch von ſich ibid.
ſ deſſen Structur iſt dem dürren Holtze ſehr ähnlich ib.
Horizontal iſt die Oberfläche flüßiger Materien 154, 167
Hugenius Experiment mit Zerſprengung eines Flinten-
laufs durch gefrornes Waſſer 375, 462
ſ hält die Einwohner des Saturni ſehr groß 633, 797
Humor aqueus im Auge 691, 868
ſ cryſtallinus 691, 869

J

Ichthioliten 389, 490
ſ wo man ſie häufig findet ibid.
Impetus corporis wird erklärt 55, 45
Inflexion des Lichts 441, 584
Inſecten ſind verſchiedener Art 693, 873
ſ welches Geſchlecht der Thiere ſie ausmachen 693, 872
ſ woher ihr Name 693, 874
ſ beſondere Arten derſelben ibid.
ſ fallen nicht aus der Luft 544, 691
Inſtrumente, blaſende, warum ſie einen Schall geben 348, 426
Inteſtinum duodenum, was darinnen mit der Speiſe
vermiſchet wird 673, 850
Irrthümer geben Gelegenheit zur Wahrheit 2, 3
Irrwiſche 573, 720
ſ warum ſie am meiſten an ſumpfigten Oertern 573, 721
ſ warum ſie einen verfolgen oder vor einem fliehen ibid.
ſ ſind keine Geſpenſter ibid.
ſ führen die Reiſenden in den Moraſt ibid.
ſ man hat einige gefangen 573, 722
Jupiter, deſſen Flecken 593, 741
ſ drehet ſich um ſeine Axe ibid.
ſ ſeine Figur kömmt der Kugel nahe ibid.
ſ ſeine Trabanten 594, 741
ſ deren Schatten 594, 742
ſ iſt weiter als Mars, von der Sonne 595, 743
ſ ſeine Gröſſe 596, 743
ſ Entfernung von der Sonne 596, 744

Jupi-

Jupiter, ſein Lauf um den Himmel 596, 744
= Verhältniß ſeines Poles und aequatoris diametri 608, 759
= deſſen Lauf im Riſſe vorgeſtellt 628, 783
= wenn er vier Monde hat 634, 798
Jupiter und Saturnus ſind beynahe tauſendmal gröſſer als die Erde 633, 795
Jupiters-Trabanten, warum ihre Verfinſterung 15 Minuten länger währet, wenn Jupiter mit der Sonne an einem Orte, als wenn er ihr gegen über 642, 811

K

Kälte machet die Cörper dichte 255, 300
= machet das Eiſen hart 257, 301
= wird mit Verſuchen beſtätigt 258, 302
= wie ſie an Gebäuden ausſchlägt 535, 678
Käſemilbe, wie ſie durchs Vergröſſerungsglas erſcheinet 51, 4
= iſt der Elephante unter den kleinern Thiergen, die man durch Vergröſſerungsgläſer entdecket 693, 871
Käſtners Fabel von der Eule 693, 900
Kalckſteine 387, 480
Kaltmachende Materie zuwege zu bringen 379, 464
Katzen, die jungen, warum ſie im luftleeren Raume ſo ſchwer ſterben 323, 398
= wie ihre Pupille beſchaffen 693, 902
Katzengold 387, 485
Katzenſilber ibid.
Kellerſpinne, wie ihre Wohnung beſchaffen 693, 908
= wie ſie die Inſecten fänget ibid.
= iſt ſchlimmer als die andern ibid.
= fürchtet ſich für keiner Weſpe ibid.
Kepler eignet den Planeten eine Schwere gegen die Sonne zu 637, 800
= erfindet, daß der Planetenlauf eine Ellipſis 638, 804
= daß die Quadrate der Zeiten von der Planeten Umlauf ſich wie die Cubi in ihrer Entfernung verhalten 641, 810
= wird beſtätigt mit dem Exempel des erſten und dritten Jupiters-Trabanten 642, 811

Kepler iſt der Erfinder der Theorie der Ebbe und Fluth 656, 832
Kieſelſtein, wie er entſtehet 390, 491
= was er iſt 387, 478
= woraus er beſteht ibid.
= hat von den Farben ſeinen Namen 387, 479
= einige ſchmeltzen leicht ibid.
Klingender Cörper, deſſen Bewegung 332, 409
Knallpulver, wie es zu verfertigen 565, 708
= deſſen Würckung 565, 709
Kohlendampf iſt tödtlich 397, 506
Kohlengruben, Engliſche, deren wunderbare Entzündung 411, 529
Kraft hat das Aufſteigen der Dünſte erkläret 368, 456
Kraft, was ſie iſt 17, 17
= bey der Bewegung gehet nicht aus einem Cörper in den andern 41, 35
= des Cörpers wird erklärt 55, 45
= worauf es dabey ankömmt 56, 45
= die anziehende verurſacht eine krumlinigte Bewegung 232, 269
= des Cörpers iſt unendlich groß 38, 32
= die bewegende, was ſie für ein Ding ſey 18, 18
= würckt ins ſpringende Waſſer 233, 270
= die elaſtiſche iſt der zuſammendruckenden gleich 68, 57
= die lebendige iſt gröſſer als die todte 56, 47
= die zurückſtoſſende wird geläugnet 234, 271
Kräfte ſind im Gleichgewicht einander gleich 59, 50
= ihre Beſchaffenheit 89, 84
= die lebendigen, wie ihre Ausmeſſung bewieſen wird 83, 69
= der fallenden Cörper ſind den Höhen, woraus ſie fallen, proportional 136, 144
Kreide iſt feurbeſtändig 387, 482
= iſt leicht ibid.
= brauſet, wenn ſie mit ſauren Sachen aufgelöſet wird ib.
Krumlinigte Bewegung, erfordert mehr als eine Kraft 25, 21

Kugel, aus der Flinte geſchoſſene, woher ihre Gewalt kommt 56, 46
ſ eine aufs Waſſer geſchoſſene wird reflectiret 81, 67
ſ darauf theilet ſich Licht und Schatten durch einen Circulbogen 582, 733
Kugeln, gläſerne, haben den Brennpunct im 4ten Theil des diametri 464, 609
ſ gläſerne ſchicken ſich am beſten zum Electriſiren 428, 556
429, 557
Kügelchen, die gläſernen ziehen das Waſſer an ſich 210, 241
ſ wie ſie durch das Anziehen des Waſſers bewegt werden 211, 242
ſ bewegen ſich gegen den Finger 212, 244
ſ ihrer zwey bewegen ſich gegen einander 213, 247
ſ mit Hexenmehl beſtrichene drückt eine Grube ins Waſſer 229, 266
ſ laufen gegen einander 229, 267
ſ mit einer Oefnung, wie Waſſer hineinzubringen 325, 401
Kuhblumen, ihres Saamens Structur 668, 845
Kunſt, ihre Wercke durchs Vergröſſerungsglas betrachtet werden rauh und unordentlich gefunden 12, 14
Kupfer, wie viel es im Waſſer von ſeiner Schwere verliert 400, 514
ſ wie es ſich im Feuer verhält ibid.
ſ man findet es gewachſen ibid.
ſ wie man Meßing daraus macht 400, 515

L.

Lacrymae vitreae 238, 277
ſ wie ſie zerſpringen ibid.
ſ wenn ſie heiß gemacht werden, zerſpringen ſie nicht ib.
Lactantius, was er von der Figur der Erden und deren Schwere geglaubet 124, 127
Lampen, wie ihr Brennen zugehet 510, 656
ſ ewige, Vermuthung davon 512, 658
Lanis wird angeführet 11, 13
ſ deſſen Bericht vom armirten und unarmirten Magnet 415, 533

Lauchſtädt, deſſen Geſundbrunnen 406, 523
Lauferſpinnen, beſondere Art 693, 897
= ſind von verſchiedener Art 693, 909
= wie ſie ihre Feinde zwingen ibid.
= ſpinnen lange Fäden ibid.
Leber, darinnen wird die Galle vom Blute geſchieden 673, 850
Leibnitz, deſſen Ausmeſſung der lebendigen Kräfte wird erwieſen 83, 69
= ſtimmt mit der Erfahrung überein 92, 90
= deſſen Ausmeſſung läßt ſich auch bey weichen Cörpern anbringen 96, 93
Leibnitziſche Ausmeſſung der Kräfte 91, 86
= was Hugenus ſchon vorher davon bemerckt 91, 89
= was Merſenni davon hält 91, 86
Leuwenhöck angeführt 12, 14
= deſſen Meynung von der Erzeugung der Menſchen iſt den wenigſten Schwürigkeiten unterworfen 692, 870
Lens cryſtallina, ihre Figur 691, 869
= ſtellt die Sachen hinter ihr verkehrt vor ibid.
Leuchtender Cörper 439, 582
Leupoldiſche Univerſal-Wage, deren bedienet ſich der Auctor bey ſeinen Verſuchen 62, 51
Leichter Cörper, wie tief er ſich eintauchen muß 172, 189
= Bewegung, wie ſie beſchaffen beym Herausſteigen aus der flüßigen Materie 176, 194
= wie ſie in flüßigen Materien verbleiben können 177, 195
Licht, was es iſt 434, 578
= gehöret in die Zahl der Cörper ibid.
= deſſen Bewegung iſt geradelinigt 435, 578
= Strahlen hindern einander ihre Bewegung nicht 436, 579
= in welcher Proportion es abnimmt 438, 581
= deſſen Refraction 443, 586
= deſſen Refraction iſt deſto ſtärcker, je dichter der Cörper iſt 448, 590
= deſſen Inflexion 441, 584

Licht,

Licht, hat gröſſere Geſchwindigkeit in dichtern als dünnern Cörpern 447, 589
= wird in der Luft gebrochen 451, 595
= deſſen Verſtärckung durchs Brennglas 459, 603
= das farbigte, wie es Cörper erleuchtet 482, 629
= wird von Frauenglasſcheibchen in Farben verwandelt 490, 635
= verlöſcht in einem ausgepumpten Recipienten 505, 649
= wird durch Waſſer ausgelöſcht 506, 650
= blaues wird durch Reibung zweyer gläſerner Röhren hervorgebracht 507, 651
= deſſen Refraction in Kugeln 546, 693
= braucht bey nahe acht Minuten, ehe es von der Sonne auf die Erde kommt 642, 811
Lichter, wie es mit ihrem Brennen zugeht 510, 656
= warüm ſie umgekehrt auslöſchen ibid.
Lichtſtrahlen, wie ſubtil ſie ſind 6, 7
Linnäus, deſſen Eintheilung des Thierreichs 693, 872
Linie, welche auf der Kugel perpendicular ſteht 119, 120
Linſchots Bericht von Oſtindiſchen Demant=Gruben 412, 530
Lion (Hieronymus Abts) Obſervation vom Blitzen 567, 711
Louville obſervirt den Blitz im Monde 623, 776
Luft, wie klein ihr Widerſtand gegen des Queckſilbers und des Waſſers ſeinen 15, 16
= wird von der Wärme ſtarck ausgedehnt 265, 310
= iſt ein elaſtiſcher Cörper 69, 58
= erhitzte hat groſſe Gewalt 264, 309
= iſt ein flüßiger Cörper 281, 329
= man hat ſie erſt im vorigen Jahrhundert beſſer kennen lernen 282, 330
= läßt ſich zuſammendrücken 284, 332
= iſt elaſtiſch 285, 333. 305, 363
= iſt ſchwer 286, 333
= ihre Dichtigkeit nimmt mit der Höhe ab 287, 335
= ihre Elaſticität iſt ihrer Schwere gleich 288, 336
= wie ſie ausgepumpet wird 289, 336

Luft, ob ein Gefäß von derſelben gantz ausgeleeret werden kan 290, 338
= wie ihr Druck auszurechnen 291, 339
= trägt einen Theil der Schwere der Cörper 296, 349
= läßt ſich abwägen 297, 350
= deren Elaſticität vermehrt die Compreßion 309, 370
= durch Queckſilber in einer gläſernen Röhre comprimirt 310, 371
= widerſteht der Bewegung nicht ſo ſtarck als das Waſſer 358, 436
= nach welcher Proportion ſie zuſammengedruckt wird 310, 370
= der zuſammengedruckten Raum ſteht in verkehrter Proportion mit den zuſammendrückenden Kräften 310, 373
= ihrer Zwiſchenräumgen Anzahl, wie groß ſie ſey 315 382
= wie vielmal mehr Zwiſchenräumgen als Theilgen ſie hat 315, 384
= ihre Theilgen berühren einander nicht ibid.
= hangen nicht mercklich zuſammen ibid.
= können nicht wegen ihres Zuſammenhangs anderer Cörper Bewegung widerſtehn 315, 385
= widerſteht bloß wegen ihrer Materie ibid.
= dringet durch das Holtz 316, 386
= ihre Theilgen, wie groß ſie ſind 317, 386
= wie groß der Diameter eines einigen ihrer Theilgen iſt 317, 387
= deren Druck treibt Waſſer und Queckſilber in die Zwiſchenräumgen des Holtzes 318, 388
= begiebt ſich in die Zwiſchenräumgen der groben flüßigen Materien 319, 390
= in den Zwiſchenräumgen der flüßigen Materien 319, 391
= warum ſie leichter aus warmen als kalten Waſſer ſteigt 319, 392
= warum ſie in dem Waſſer in die Höhe ſteigt 319, 391
= warum ſie ſich in dem warmen geſchwinder als kalten Waſſer bewegt 319, 392

Luft, ihre Bewegung hat ſtärckern Widerſtand in kalten als warmen Waſſer 319, 392
- in den Zwiſchenräumgen flüßiger Materie dehnt ſich aus, wenn die äuſſere weggenommen wird 319, 391
- warum ſie geſchwinder in Spiritum vini als Waſſer dringt 320, 394
- nur ein gewiſſer Theil davon vermiſcht ſich mit flüßiger Materie ibid.
- in feſten Cörpern 321, 395
- warum ſie in vieler Cörper Zwiſchenräumgen nicht dringen kan ibid.
- iſt in Holtze und Früchten 322, 396
- geht aus den Zwiſchenräumgen des frierenden Waſſers 372, 459
- ohne dieſelbe kan kein Schall entſtehen 328, 405
- iſt von der Academie zu Petersburg 120mal dichter gemacht 317, 388
- im Waſſer wird durch ein Experiment beſtätiget 319, 390
- verborgene, in feſten Cörpern, wie ſie ſichtbar zu machen 322, 396
- wie ſie in die leeren Zwiſchenräumgen des Holtzes Waſſer hineintreibet ibid.
- wie ſie Waſſer in einen ausgepumpten Apfel treibt 322, 397
- im Blute ſchwellet die Adern unter einem leeren Recipienten auf 323, 398
- Experiment davon mit einem Caninichen ibid.
- deren Zittern, woher es rührt 332, 409
- wie ſie in Blut, Milch und Urin kommt 320, 393
- des Mariotte Verſuch, wie ſie ſich mit flüßigen Materien vermiſcht 320, 394

Luftblaſe auf der Oberfläche einer flüßigen Materie 365, 448

Luftblaſen ſteigen aus kalten und warmen Waſſer unter einem evacuirten Recipienten 319, 393
- warum ſie im Eiſe anzutreffen 372, 459
- die Menge in warmer Milch und Blut 319, 392

Lufterſcheinungen 514, 660
Luftleerer Raum, darinnen ſterben die Thiere 323, 397
= und zwar an Convulſionen 323, 398
= darinnen blaſen die Hamſter die Backen auf ibid.
= darinnen ſterben die Vögel eher als die vierfüßigen Thiere ibid.
= darinnen ſterben junge Katzen ſehr ſchwerlich ibid.
= darinnen ſterben Fröſche ſehr ſchwer, warum? ibid.
= darinnen platzen Fröſche bisweilen ibid.
= darinnen ſchwimmen Fiſche auf dem Rücken 323, 399
= darinnen giebt ein Glöckgen keinen Schall 328, 405
Luftlöcher, warum ſie im Brodte 321, 396
Luftpumpe, ihre Erfindung 283, 330
= wer ſie verbeſſert 283, 331
= ihre Beſchaffenheit 283, 332
= wie ſie zu gebrauchen 289, 336
Luftröhre, warum ſie einen Schall giebt 348, 426
Luftröhren in den Pflantzen, erwieſen 659, 836
Lufttheilgen, ihre Entfernung in 2 gleichen cubis wie 1 zu 2, erfordert eine Quantität wie 1 zu 8. 312, 377
Lunge, ihre Beſchreibung 680, 856
Lungen=Pulsadern, warum ſie gröſſer als die Lungen=Blutadern ibid.

M.

Maden, warum ſie ſich im faulen Fleiſche befinden 693, 871
Maffei, (Scipio) obſervirt den in der Stube entzündeten Blitz 567, 711
Magen, deſſen motus periſtalticus 672, 849
Magnet zieht das Eiſen und Eiſen den Magnet an ſich 37, 31
= wird in Eiſengruben gefunden 414, 532
= iſt aus Stein und Eiſen zuſammengeſetzt ibid.
= man kan daraus Eiſen bereiten ibid.
= Eiſenfeilſpäne hängen ſich an ihn ibid.
= deſſen Pole ibid.
= wenn er aufgehangen, kehrt er ſeine Pole nach den Welt=Polen 414, 533

Magnet, wenn er ſchwimmt, richtet er ſich nach den Polen 414, 533
= deſſen Pole ziehen das Eiſen ibid.
= armirter zieht ſtärcker als unarmirter ibid.
= Art ihn zu armiren ibid.
= deſſen anziehende Kraft 415, 533
= würckt ohne Berührung des Eiſens 415, 534
= ſeine Würckung nimmt mit der Entfernung ab ibid.
= deſſen Sphaera activitatis ibid.
= deſſen Pole von verſchiedenen Namen ziehen einander an ſich 416, 535
= deſſen gleichnamigte Pole ſtoſſen einander von ſich 416, 536
= deſſen Mittagslinie 417, 536
= theilt ſeine Kraft mit ohne ſeinen Abgang 420, 539
= würckt durch dichte Cörper 421, 539
= wie deſſen Würckungsraum, Sphaera activitatis, zu beſtimmen 421, 540
= deſſen Declination 423, 545
= welche Cörper auſſer dem Eiſen ihn noch an ſich ziehen 424, 547
= Experimente hievon ibid.
= deſſen anziehende Kraft hat eine Aehnlichkeit mit der Schwere 425, 551
Magneten, starck anziehender Exempel 415, 533
Magnetiſche Kraft dem Eiſen mitgetheilt 418, 537
Magnetnadel, deren Inclination beſchrieben 424, 546
= iſt veränderlich ibid.
Magnettabelle von Veränderung ſeiner Declination 423, 545
Malabaren, deren lächerliche Meynung vom Knallen des Donners 566, 709
Manna, was es iſt 544, 691
Mandelmilch, wie ſie gemacht wird 674, 851
Marienglas 387, 485
Mariotte, deſſen Verſuch vom Druck der Luft 291, 340
= deſſen Verſuch, wie ſich Luft mit flüßigen Materien vermiſcht 320, 394
Marius (Simon) obſerviret Jovis Trabanten 594, 741

Marmor iſt ein Kalckſtein 387, 480
ſ hat verſchiedene Farben ibid.
ſ iſt mittelmäßig hart ibid.
ſ läßt ſich drechſeln und ſchaben durch Stahl ibid.
ſ iſt gemeiniglich undurchſichtig ibid.
ſ von gröberer Art, daraus brennt man Kalck 387, 481
ſ ſo nicht gläntzt, iſt ſchlecht ibid.
ſ wenn aus demſelben Feuer geſchlagen werden kan ib.
ſ Florentiniſcher ſtellt gantze Landſchaften vor 389, 488
ſ warum 2 glatte ſo feſt zuſammenhangen 203, 228
ſ die Luft iſt nicht Urſach davon ibid.
ſ ſondern das Unſchlitt 203, 230
ſ Zuſammenhangen derſelben 308, 368
Mars iſt dunckel 589, 739
ſ iſt rund ibid.
ſ dreht ſich um ſeine Axe 590, 739
ſ bewegt ſich um die Sonne 591, 740
ſ deſſen Entfernung von der Sonne ibid.
ſ bey ihm hat man noch keine Monden (ſatellites) entdeckt 634, 798
Maſchine, papinianiſche, ihre Beſchreibung und Würckung 672, 848
ſ Vergleichung derſelben mit der Würckung des Magens ibid.
Maſſe des Cörpers wird erkläret 56, 45
Materie iſt ſubtil 6, 6
ſ merckwürdige Exempel ihrer groſſen Subtilität 12, 14
ſ was ſie iſt 14, 15
ſ die flüßigen ſteigen an einigen Cörpern in die Höhe 207, 238
ſ der flüßigen Zähigkeit 235, 272
ſ flüßige nimmt nur einen gewiſſen Theil Luft ein 320, 394
ſ je elaſtiſcher ſie iſt, deſto ſtärckern Ton giebt ſie 349, 427
wie man in die flüßige Buchſtaben ſchreiben kan 405, 522
ſ iſt gegen die Linie leichter, als gegen die Pole 605, 754
ſ Erweis davon 606, 755
Maupertuis muß den Perpendicul in Lapland verlängern 605, 754

Maupertuis giebt den Unterſchied der Pol- und Aequator-diametrorum noch gröſſer als Newton an 607, 758
Mayenkäfer 693, 875
Menſch, deſſen Vorzug vor den Pflantzen 658, 835
- Werckzeuge ſeiner Nahrung 671, 847
- geht am unbequemſten nach der Horizontallinie 118, 119
- bewegt eine gröſſere Laſt, wenn er zurück als vorwärts gehet ibid.
- die Kraft deſſelben iſt verſchieden nach den Ländern ib.
- von ſeiner Erzeugung 692, 870
- unter welche Claſſe er gehört 693, 872
- iſt einer dreyfachen Veränderung unterworfen 693, 883
Menſchen, ihre Bewegung 126, 131
Mercurius, Erfahrung von demſelben 581, 732
- iſt ein danckler Cörper 582, 733
- iſt eine Kugel ibid.
- ſeine Bewegung um die Sonne 583, 733
- Verhältniß ſeiner Gröſſe zum Erdboden 584, 735
- deſſen Lauf im Riſſe vorgeſtellt 628, 784
- deſſen Hitze würden die Menſchen nicht erdulden können 633, 796
- bedarf keines Monden (satellitis) 634, 797
Meerygel 389, 488
Mergelerde 387, 482
- woher ſie den Namen hat ibid.
- iſt feurbeſtändig ibid.
Merſenni, deſſen Einwurf wider die Bewegung der lebendigen Kräfte 92, 90
- wird in Ausmeſſung der lebendigen Kräfte widerlegt 83, 70
Metalle, was ſie ſind 399, 510
- werden unterſchieden durch ihre Schwere 399, 511
- Tabelle über ihre Schwere ibid.
- laſſen ſich ſchmeltzen und hammern 399, 510
- wie viel ihrer an der Zahl ibid.
- haben keine urſprüngliche Electricität 427, 556
- aber eine mitgetheilte 429, 557

Metalle pflantzen die Electricität fort 429, 557
Milch, warme, giebt die Menge Luftblaſen im luftleeren Raume 319, 392
Milchgefäße 675, 851
= ihr Nutzen ibid.
Milchſaft 674, 851
Miſt, warum er ſich ſelbſt entzündet 564, 706
Mittagslinie des Magneten 417, 536
Mittelländiſche Meer und Pontus Euxinus, warum man darinnen keine Fluth wahrnimmt 655, 831
Mittelpunct der Schwere, was er iſt 120, 121
= wenn er mit dem Mittelpunct der Gröſſe übereinkommt 125, 128
= wo er bey den Menſchen iſt ibid.
= der Gröſſe, wenn er mit dem Mittelpunct der Schwere einerley 121, 122
Mohr, wie man einen dazu machen kan 405, 521
Mond, deſſen eigner Lauf von Abend gegen Morgen 612, 764
= deſſen erſtes Viertheil, was es iſt 612, 765
= iſt ein danckler Cörper ibid.
= iſt kugelrund ibid.
= Meere darinnen 613, 766
= deſſen Berge und ihre Höhe ibid.
= bewegt ſich um die Erde 614, 767
= ſein motus librationis und deſſen Urſachen 615, 768
= ſein Lauf iſt elliptiſch ibid.
= in wie viel Tagen er ſeinen Lauf vollendet 615, 769
= deſſen Gröſſe und Entfernung 616, 769
= bekommt von der Erde 14 mal mehr Licht als die Erde von ihm 617, 770
= Urſach ſeiner Bewegung 640, 805
= geometriſcher Erweis aus ſeiner Schwere, daß er über ſeinen Lauf 27 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten zubringen müſſe 640, 809
= zieht die Erde an ſich 650, 826
= nach deſſen Bewegung richtet ſich die Ebbe und Fluth 651, 828
= deſſen Hof gehört zu den Lufterſcheinungen 573, 719

Mondlicht iſt nicht warm 626, 779
ꝛ iſt weder kalt noch feuchte ibid.
Monden ihre Hauptabſicht iſt, ihren Hauptplaneten helle zu machen 633, 796
ꝛ ſind nach Bedürfniß der Planeten Einwohner ziemlich gleich ausgetheilet 634, 797
Monden-Atmoſphäre 622, 773
ꝛ darinnen ſind Dünſte 623, 775
ꝛ iſt einmal durchſichtiger als das andere ibid.
Mondfinſterniß 624, 776
ꝛ wenn ſie total 625, 778
ꝛ warum bey derſelben noch einig Licht im Monde ibid.
ꝛ warum er bey derſelben farbig Licht hat ibid.
Mondregenbogen 559, 703
Mondſchatten, warum er währender Sonnenfinſterniß nicht die gantze Erde trift 619, 772
Mondwolcken 623, 775
Moos, warum es am meiſten auf der Mitternachtſeite der Bäume zu finden 670, 847
Morhof vom Glaszerſchreyen 346, 424
Morgen- und Abendröthe, Urſachen davon 632, 793
Motus compoſitus wird erkläret 47, 39
- acceleratus 116, 113
- uniformiter acceleratus ibid.
- retardatus ibid.
- periſtalticus des Magens und der Gedärme 672, 850
Müſchenbröck angeführet 204, 231. 219, 254. 254, 298
ꝛ deſſen Obſervation vom Queckſilber im Haarröhrgen 224, 260
ꝛ beweiſet durch ein Experiment die anziehende Kraft auſſer der Berührung 239, 280
ꝛ deſſen Experiment einer von gefrornen Waſſer zerſprengten Kugel 375, 462
ꝛ deſſen magnetiſches Eiſen 417, 536
ꝛ deſſen Obſervation vom Thau 541, 688
Muſik iſt eine unvermerckte Ausübung der Rechenkunſt 342, 420
Muskeln ſind Werckzeuge der Bewegung 683, 859
ꝛ deren Partes und Structur ibid.

Muskeln,

Muskeln, zu deren Würckungen müſſen Nerven und Blut contribuiren 684, 860
ꞏ wie ihre Würckung zugeht 685, 860
ꞏ ihre Röthe kömmt vom Blute ibid.
ꞏ warum ſie nahe bey dem Gelencke 686, 861
ꞏ wie man ihre Kraft ausrechnet 687, 862
Muttermähler, deren Urſprung läßt ſich nach Leuwenhöcks Theorie von der Erzeugung nicht begreifen 692, 870

N.

Nachtſchmetterlinge 693, 884
ꞏ wo ſie ihre Eyer hinlegen ibid.
ꞏ wie ſie ihre Jungen ernähren ibid.
Nahrung des Feuers, worin ſie beſtehet 504, 648
ꞏ der Pflantzen 662, 838
Naſehorn, unter welche Ordnung der Thiere es gehöre 693, 872
Natur wendet bey groſſen und kleinen Wercken nicht geringen Fleiß an 5, 4
ꞏ wie weit ſie die Cörper zertheilt 8, 9
ꞏ ihre Wercke erſcheinen immer ordentlicher und künſtlicher, je mehr man ſie vergröſſert 12, 14
ꞏ iſt eine Feindin der beſtändigen Aehnlichkeit 191, 215
Naturlehre, was ſie iſt 1, 2
ꞏ ihr Urſprung iſt die Neugierigkeit ibid.
ꞏ worauf man dabey zu ſehen 2, 2
ꞏ was die Alten dabey verſehen ibid.
Nautiliten 389, 489
Nebel beſteht aus wäßrigten Dünſten 524, 669
ꞏ aus blos wäſſerigten Dünſten hat keinen Geruch, und iſt unſchädlich ibid.
ꞏ ſchweflich ſtinckender zieht groſſe Kranckheiten nach ſich ibid.
ꞏ äuſſert ſich mehr des Winters als des Sommers, warum 525, 670
ꞏ vornemlich Morgens und Abends, und warum ibid.
Nehnadel ſchwimmet auf dem Waſſer 184, 205
Nephritiſches Holtz, deſſen Tinctur verändert die Farben nach verſchiedener Wendung am Lichte 501, 645

Nerve, ihre Elaſticität wird verſtärckt durch Spannen 688, 865
; je geſpanneter, deſto empfindlicher iſt ſie, wird mit Experimenten erwieſen ibid.
Nervenhaut, je elaſtiſcher, deſto empfindlicher iſt ſie ibid.
Nervenſaft, (fluidum nerveum) ob deſſen Bewegung Urſach der Empfindung, wird negirt 688, 864
Nervenwärtzgen, (papillae nerveae) ſind das Werckzeug der Empfindung 688, 865
; in der Haut ſind Werckzeuge des Gefühls ibid.
; auf der Zunge des Geſchmacks ibid.
; in der Naſe des Geruchs ibid.
; Retinae im Auge des Geſichts 688, 864
Neumond, was er iſt 612, 765
Newton wird angeführet 24, 20
; beſtätigt die Inflexion des Lichts mit Experimenten 441, 585
; probirt den Haarſchatten im Waſſer 442, 586
; erweiſt die Winckel, unter welchen man die Farben im obern Regenbogen empfindet 556, 701
; beſtimmet das Verhältniß des Pol-Diameters zum Aequator-Diameter 607, 758
; iſt Erfinder der Regel, nach welcher die Schwere abnimmt 636, 799
; hat den periodiſchen Umlauf des 1681. erſchienenen Cometen durch aſtronomiſche Rechnung determiniret 644, 814
; hat die Theorie der Ebbe und Fluth völlig ausgeführet 656, 832
Nitrum der Alten, was es geweſen 394, 499
Nordſchein beſteht aus Dünſten, die dem Phoſphoro ähnlich 575, 725
; iſt nach dem groſſen Erdbeben in Teutſchland am meiſten obſerviret worden 575, 726

O.

Obſerviren wird erkläret 2, 2
Obſt, gefrornes, wie mans aufthaue 379, 465
Ochſe, unter welche Ordnung der Thiere er gehöret, 693, 873

Oefen,

Oefen, in welchen die Flamme unſichtbar brennt 509, 655
Oel, wie es feſt wird 398, 509
, iſt leichter und zäher als das Waſſer 235, 273
Ohr, deſſen Structur 689, 867
, äuſſerſtes, deſſen Nutzen 352, 431
Ohren ſtehen den Wilden weiter vom Kopfe, als den Europäern ibid.
Oleum de Cedro 660, 837
Ordnung der Thiere 693, 872

P.

Papilliones, wie der Staub auf ihren Flügeln beſchaffen 5, 5
Papillae nerveae ſind das Werckzeug der Empfindung 688, 865
Papier, dient ſtatt einer Schmeltzkelle 271, 316
Paracelſus, deſſen irrige Meynung vom kalten und feuchten Mondlichte 626, 779
Parent, citirt 540, 687
Pechblende 387, 485
Pectiniten 389, 489
Pendulum, was es iſt 140, 148
Perault Experiment von Ausdünſtung des Eiſens 377, 463
Perlenfiſcher, warum ihnen bisweilen Blut zu Naſen und Ohren herauslauft 166, 182
Perpendicul, wie ſeine Bewegung geſchieht 140, 148
, was es iſt ibid.
Piſa, wie die Thürme daſelbſt gebaut 129, 135
Piſtolen-Schuß über den Wolcken iſt in der Höhe ſehr ſchwach, in der Tiefe ſehr ſtarck 566, 710
Pfeffer im Waſſer hat Thierchen herzugelockt 12, 14
Pfeiffe, je elaſtiſcher ihre Materie, deſto ſtärcker iſt ihr Ton 349, 427
Pferde, unter welche Ordnung ſie gehören 693, 872
, ziehen am leichteſten nach der Horizontallinie 118, 119
, wie ſich ihre Kraft zu der Kraft der Menſchen verhält ibid.

Pferde, wie ſie ſchwimmen 693, 880
Pferde=Haar verliert in flüßiger Materie von ſeinem Gewicht 168, 185
Pflantzen und Thiere 658, 834
= Mittel zu deren Wachsthum 658, 835
= haben Empfindung und Vorſtellung ibid.
= ihr Nutzen ibid.
= ihre Theile 659, 836
= haben Saft und Luftröhren ibid.
= haben ihre Nahrung nicht von der Erde 661, 838
= ſondern vom Waſſer 662, 838
= wachſen, wenn ſie blos mit der Wurtzel im Waſſer ſtehen 661, 838
= deren eigentliche Nahrung iſt die grünliche Materie des verfaulten Waſſers 662, 838
= wie es mit ihrem Wachsthum zugehe 663, 839
= ihre wäſſerigen Theile dämpfen durch die Schweißlöcher 663, 840
= welche Safttheilgen ihr Wachsthum ausmachen ibid.
= Zweifel wird benommen, ob der Saft in ihren Saftröhren ſo hoch ſteigen kan ibid.
= dünſten an einem warmen Tage viel von ihrer Materie aus 664, 842
= wie ſie verdorren ibid.
= wie heftige Kälte ihren Tod befördert ibid.
= Geſchwindigkeit der Bewegung in denſelben 665, 842
= eine jede hat unzählige andere in ſich 669, 846
= ſind im Saamen ſchon im Kleinen vorhanden ibid.
= in der erſten ſind alle, die auf undenckliche Zeiten haben werden ſollen, vorhanden geweſen ibid.
= werden durch den Saft nach allen Gegenden ausgedehnt 670, 846
Pico de Teneriffa 287, 336
Pflaumfeder fällt im luftleeren Raume ſo geſchwind als ein Ducat 57, 48
= iſt weich aber ihre Fäſergen hart 236, 273
Phytoliten 389, 489
Planeten 580, 731
= bewegen ſich um die Sonne 627, 780

Plane=

Planeten, ihre Bahn macht mit der Erdbahn einen Winckel 627, 781
ſ drehen ſich auf ihrer Bahn beſtändig um ihre Axe ib.
ſ ihre Ordnung 627, 782
ſ bewegen ſich alle um einen Schwerpunct 627, 781
ſ ihre ordentliche Bewegung im Copernicaniſchen Weltbau 628, 782
ſ ihr Lauf ibid.
ſ ihr Stillſtand 628, 783
ſ ihr Rückgang ibid.
ſ ihr Irgang kommt vom Erdlauf her ibid.
ſ haben wahrſcheinlich auch Pflantzen und Einwohner 633, 794
ſ Urſach ihrer Bewegung 635, 798
ſ warum ſie ſo ungemein weit von einander entfernet 637, 801
ſ warum die kleinen nahe bey der Sonne und die groſſen weit davon 637, 803
ſ haben eine Schwere gegen die Sonne 637, 800
ſ ſind bald näher bald weiter an der Sonne 638, 804
ſ ihr Lauf macht eine Ellipſin ibid.
ſ deren Bewegung iſt geſchwinder, wenn ſie der Sonnen näher, als wenn ſie weiter davon 639, 804
ſ ihre Bewegung iſt ungleich ibid.
ſ ihre Bewegungsgeſetze 641, 809
ſ Quadrate der Zeiten, in welchen ſie ihren Umlauf verrichten, verhalten ſich wie die Cubi ihrer Entfernung 641, 810
Platten, wohl polirt, hangen feſt zuſammen 203, 228
Plattſchwäntze gehören zu den Fiſchen 693, 873
Platzkügelgen, wie ſie gemacht werden, und wie ſie zerſpringen 265, 309
Pole des Magneten 414, 532. der Erden 602, 749
ſ warum es um dieſelben die wenigſte Zeit finſter 632, 793
Porta will vermittelſt eines Hebers das Waſſer über hohe Berge leiten 303, 362
Präcipitation, wie ſie zugeht 401, 517
ſ geſchieht 1) durch Ruhe der flüßigen Materien ibid. 2) durch Vermiſchung einer Präcipitation mit der

andern 401, 517 3) durch Veränderung der Zähigkeit der flüßigen Materie 401, 518 4) wenn eine andere Materie in die Zwiſchenräumgen dringt ibid.
Präcipitation der Metalle 402, 518
Praſſelgold 565, 708
Priſcillianiſten, ihre Meynung vom Donner 566, 709
Priſma ſondert die farbigten Strahlen von einander 478, 627
ſ warum Sachen höher dadurch erſcheinen als ſie ſind 487, 633
ſ warum die Sachen mit einem farbigten Rande dadurch erſcheinen 487, 634
Proportion, nach welcher die Luft comprimirt wird 310, 370
ſ des Raums comprimirter Luft ceßirt bey exceßiver comprimender Kraft 310, 373
ſ richtige, deren Eigenſchaft ibid.
Ptolomäus, wenn er gelebt 580, 732
ſ deſſen Syſtema 580, 731
Pulsadern und Blutadern ihr Unterſcheid 676, 853
ſ Urſach ihrer Bewegung 679, 855
Pupille im Auge 690, 868
ſ Art und Urſache ſeiner Erweiterung und Zuziehung ib.

Q.

Qualitates occultae der Schulweiſen 205, 236
Quartz, was er iſt 387, 479
Queckſilber, wie ſtarck es der Bewegung eines Cörpers widerſteht 15, 15
ſ wie groß ſein Widerſtand gegen des Waſſers und der Luft ihren ibid.
ſ hängt ſich nicht an Eiſen 201, 227
ſ ſteigt in Haarröhrgen in die Höhe 216, 251
ſ in einigen nicht 224, 259
ſ ſteht niedriger darinnen ibid.
ſ dringt nicht in leichte Cörper 226, 262
ſ wie es zu reinigen 226, 263
ſ läuft nicht durch Leinewand 227, 263
ſ aber durch goldene und ſilberne Dreſſen 227, 264
ſ hat in einem Glaſe eine erhabene Figur 228, 265

Queck-

Queckſilber in dem Barometer, warum es mit wiegt 295, 349
- drückt die Luft in einer gläſernen Röhre nach verkehrter Proportion des Raums zuſammen 310, 371
- Urſachen, warum es nicht durch eine höltzerne Schüſſel in den evacuirten Recipienten der Antela dringt 318, 388
- löſet Metalle auf 391, 492
- wie man es recht rein erhalte 507, 651

R.

Rattenartige Thiere 693, 872
Raubthiere machen das zweyte Geſchlecht der Thiere aus ibid.
Rauch, was er iſt 513, 659
- warum er ſich entzündet 513, 660
- warum er ſchwartz ſiehet ibid.
Raum, zuſammengedrückter Cörper ſteht mit den zuſammendrückenden Kräften in verkehrtem Verhältniß 310, 370
- verſchiedener zuſammengedrückter Luft ſteht mit den zuſammendrückenden Kräften in verkehrtem Verhältniß 310, 373
Raupen, deren Anzahl iſt ſehr groß 693, 876
- nehmen ihren Urſprung von den Schmetterlingen ib.
- wie ſie entſtehen ibid.
- wie ihre Farbe beſchaffen ibid.
- ſind ſtarck behaaret 693, 881
- wie ſie ſich einſpinnen 693, 882
- nehmen die Geſtalt eines Püpgen an ibid.
- ſind einer dreyfachen Verwandelung unterworfen ib.
- wo man die gemeinſte Art findet 693, 883
- wie ſie ihre Jungen aushecken ibid.
Redus entdecket, daß das Fleiſch keine Würmer kriegt, dazu keine Luft kommt 693, 872
Reflexions-Geſetze 79, 65
Refraction, Exempel davon 82, 68
- des Lichts, deren erſtes Geſetz 443, 586
- derſelben zweytes Geſetz 444, 587
- Experimente davon 445, 588

Refraction erhöhet die Objecte 450, 593
= wie ſie die Figur eines Cörpers ändert 453, 597
= der Parallel=Strahlen 457, 600
= macht, daß wir die Himmels=Cörper höher ſehen als ſie ſind 632, 793
Refrangibilität der Farben, verſchieden 483, 630
= der farbigten Strahlen 488, 634
Regen, wie er entſteht 529, 674
= Urſach davon 531, 675
Regenbogen wird nur geſehen, wenn man den Regen vor ſich, und die Sonne hinter ſich hat 545, 692
= unter welchem Winckel man ſeine Farben ſieht 547, 694
= wie er entſteht 548, 695
= warum er rund 549, 696
= deſſen beſondere Beſchaffenheit 550, 697
= verſchiedene Zuſchauer ſehen verſchiedene ibid.
= wer ihn ſieht, kan unmöglich an dem Orte ſeyn, wo er ihn ſieht ibid.
= warum man gegen Sünden keinen ſiehet 551, 698
= wie er verſchwindet 552, 698
= der obere 553, 698
= deſſen Wiederſchein 553, 699
= wie der obere entſteht 555, 701
= wenn man zwey ſiehet 556, 701
= warum er des Sommers im Mittag nicht bey uns ſeyn kan 557, 703
= einen künſtlichen zu machen 558, 703
Regentropfen, deren Gröſſe 532, 676
= werden vermehrt durch ſchwefelichte Dünſte ibid.
= ſind zur Zeit des Ungewitters ſehr groß ibid.
Reif, was er ſey 536, 679
= warum er ſich im Winter an die Haare und Bart ſetzet ibid.
Reſonantz, worinnen ſie beſteht 350, 427
Reſonantzboden, Nutzen derſelben 350, 428
Retina tunica, was ſie iſt 690, 868
Richtung 21, 18
Rima glottidis, was ſie zum Schall beyträgt 348, 426

Römers Obſervation von Jupiters Trabantiſchen Finſterniſſen 642, 811
Romualds wunderbare Obſervation am Sonnenzeiger zu Metz 540, 687
Roſe, rothe, warum ſie vom Schwefeldampf weiß wird 498, 642
Rothe Farbe, entſteht aus Vermiſchung Schwefels und eines alkaliſchen Saltzes 675, 852
Rothe Strahlen, ob ſie die ſchwerſten ſind 486, 632
= haben eine gröſſere Kraft als die übrigen 484, 631
= dieſelben bleiben immer roth 478, 627
= werden von einem rothen Cörper ſtärcker reflectirt als die übrigen 482, 630
= werden nicht ſo ſtarck gebrochen als die übrigen 483, 630
Rubinglas, wie es gemacht wird 412, 530
Ruhe, was ſie iſt 13, 15
= woraus ſie entſtehet 27, 22
Ruhende Cörper haben eine Geſchwindigkeit und Richtung 22, 19
= wenn ſie angeſtoſſen werden, was denn erfolgt 71, 60
Ruhepunct, wo er ſey 60, 50

S.

Saft, pancreatiſcher 673, 850
Saftröhren in den Pflantzen 663, 841
= ſind ſehr enge 665, 843
Saite, geſpannete, ihre Bewegung 332, 409
= dicke, warum ſie einen tiefen Ton giebt 343, 421
= ſcharf geſpannete giebt einen höhern Ton als andere 344, 421
= warum die eine mit klingt, wenn die andere gerührt wird 345, 423
Salmiac, deſſen Auflöſung 391, 493
Salpeter erkältet das Waſſer 378, 464
= woraus er beſtehet 394, 499
= hat ein fettes verbrennliches Weſen 394, 500
= legt ſich an fette Erde ibid.

Salpeter, woher er das ſaure Weſen bekommt 394, 500
: wenn er in Cryſtallen anſchieſſet 394, 501
: ſchmeltzet im Feuer ibid.
: wenn er ſich entzündet ibid.
Saltz iſt nicht Urſach der Kälte 382, 470
, iſt wärmer als der Schnee ibid.
: hat eine beſondere Kraft, das Gefrieren zu befördern 380, 467
: läßt ſich durch Hitze ſchmeltzen 391, 491
: hat einen Geſchmack ibid.
: des Anfangs 391, 492
: läßt ſich nicht hämmern ibid.
: löſet ſich im Waſſer auf ibid.
: Urſache davon ibid.
: das aufgelöſete giebt einen Geſchmack ibid.
: deſſen Auflöſung befördert die Wärme 391, 493
: wie ſeine Auflöſung im Waſſer zugehet 392, 493
: wie deſſen Aufſteigen im Waſſer zugehet, erwieſen 392, 494
: wie von ſeinen Theilchen eines das andere im Waſſer immer höher hinauf treibet 392, 495
: Chymici theilen es in zwey Hauptarten 393, 497
: ſaures ibid.
: Laugen: ibid.
: Vermiſchung derſelben 396, 505
: des gemeinen Beſchaffenheit 395, 502
: wenn man Vitriol darauf gießt, was daraus entſtehet ibid.
, gemeines wird aus der Erde gegraben ibid.
: aus dem Seewaſſer von der Sonnen gemacht ibid.
, aus dem Brunnenwaſſer geſotten ibid.
: wird cryſtalliſirt ibid.
: Cryſtallen, jede Art hat ihre eigene Figur 395, 505
: des alkaliſchen und ſauren Vermiſchung verurſacht das Brauſen 396, 505
, das alkaliſche (ſal alcali) in den Geſundbrunnen 406, 523

Saltz, das mittlere (ſal medium) in den Geſundbrunnen 406, 523
Saltzwerck in Polen, deſſen Beſchreibung 395, 503
Saame der Kuhblume, wie er beſchaffen 668, 845
ꞏ iſt der ihr ſelbſt gelaſſenen Natur ihr Mittel zu Vermehrung der Pflantzen 668, 845
ꞏ muß tief genug in fruchtbare Erde fallen, wenn er ſich vermehren ſoll ibid.
ꞏ in demſelben iſt die gantze Pflantze im Kleinen vorhanden 669, 846
ꞏ er beſteht ebenfalls aus Häuten, Röhrchen und Bläschen ibid.
Saamkörnlein, ein einziges hat unzählig andere in ſich ibid.
ꞏ ob es vor 6000 Jahren ſchwerer geweſen als jetzo ib.
Sand, was er iſt 387, 486
ꞏ woraus er öfters beſteht ibid.
Sandkörngen ſind der Figur und Gröſſe nach unterſchieden 5, 4
Sandſteine, wie ſie entſtehen 390, 491
Saturnus 597, 744
ꞏ deſſen Ring ibid.
ꞏ deſſen Trabanten 598, 744
ꞏ deſſen Gröſſe 599, 745
ꞏ deſſen Entfernung von der Sonne ibid.
ꞏ deſſen Lauf ibid.
ꞏ deſſen Kälte würden die Menſchen nicht ertragen können 633, 796
ꞏ deſſen Einwohner hält Hugenius für ſehr groß 633, 797
ꞏ warum er 5 Monden hat 634, 798
ꞏ hat die Bewegung der Jupiters-Trabanten verändert 637, 802
ꞏ iſt etwas von ſeiner Bahn gelenckt, als er ſich dem Jupiter genähert ibid.
Saturniten bekommen wenig Licht von der Sonne 633, 797
ꞏ haben einen groſſen Stern im Auge ibid.

Saugen, wie es geſchieht 301, 356
Sceleton eines Baumblatts 660, 837
= Kunſtgrif es zu verfertigen ibid.
Schaaf, unter welche Ordnung der Thiere es gehöret 693, 873
Schall, was dabey zu betrachten 326, 402
= was dabey in der Luft vorgeht 327, 403
= wie er mit der Peitſche erregt wird ibid.
= kan ohne Luft nicht entſtehen 328, 405
= Experiment davon ibid.
= wird ſchwächer, je mehr man Luft auspumpt ibid.
= in zuſammengedruckter Luft wird ſtärcker 329, 406
= warum er in kalter Luft beſſer als in warmer zu vernehmen ibid.
= Unterſchied deſſen vom Wind 330, 406
= wie ein fortdaurender hervorgebracht wird 331, 406
= warum Glocken, Gläſer und Stahl denſelben von ſich geben 331, 407
= warum Bley keinen von ſich giebt 331, 408
= der Glocke, warum er von dem darauf liegenden Schnee gedämpft wird ibid.
= wird nicht von zitternder Bewegung der Saite verurſacht, Erweis davon 332, 410
= der Saite wird verurſacht von Erſchütterung der Lufttheilgen 332, 411
= deſſen Geſchwindigkeit 333, 411
= wie weit er ſich in einer Secunde bewegt 334, 413
= ſeiner Geſchwindigkeit ihr Nutzen ibid.
= beym Donner ibid.
= auf der See ibid.
= ſeine Geſchwindigkeit iſt gleichförmig 335, 413
= eines ſtarcken und ſchwachen Bewegung iſt gleich geſchwinde 336, 414
Schatten eines Haares, warum er ſehr breit iſt 442, 585
Schaum, wie er entſteht 365, 448
Scheidewaſſer auf Eiſen gegoſſen, macht ſehr heiß 249, 292

Scheidewaſſer, wie man es verfertigt 394, 499
= ſolvirt kein Gold 400, 511
Scheiner (Chriſtoph) entdeckt die Sonnenflecken 577, 728
Scheuchzers Obſervation von den Hagelkörnern 538, 685
= = = = Obſervation von einem öhligten Thau 544, 691
Schiefer, was er iſt 387, 477
= hat verſchiedene Farben ibid.
= läßt ſich in Platten ſpalten ibid.
= ſein Verhältniß im Feuer ibid.
Schiefliegende Fläche, wie die Cörper darauf fallen 135, 143
Schiefliegende Flächen, der Cörper Geſchwindigkeit darauf 152, 164
Schießpulver wird mit einem Brennglaſe auf Stein oder Metall ſchwerer entzündet, als auf Papier und Holtz 270, 315
= ſchmeltzt nur im Luftleeren Raume vom Brennpuncte 506, 650
Schifmuſcheln 389, 488
Schimmel, wie er durchs Vergröſſerungsglas erſcheinet 5, 5
Schlangenartige Thiere 693, 873
Schlangenzungen 389, 488
Schleuder, wie damit geworfen wird 105, 103
Schlittſchuhfahren, dabey iſt der Widerſtand gering 24, 21
Schmetterlinge, es giebt viele Arten derſelben 693, 876
= wie ſie ſich begatten ibid.
= entſtehen von den Raupen ibid.
= wo ſie ihre Eyer hinlegen ibid.
ihre Eintheilung 693, 884
Schneckengang im Ohr 689, 867
Schnee auf der Glocke, warum er ihren Schall dämpft 331, 408

Schnee, wie er hervorgebracht wird 537, 679
= deſſen verſchiedene Figur ibid.
= iſt gemeiniglich ſternförmig 537, 680
= wie er vom Eiſe unterſchieden ibid.
= woher ſeine Lockerkeit rührt 537, 683
= ſeine weiſſe Farbe ibid.
= daß er ſchwartz ſey, hat Anaxagoras behauptet ibid.
Schneewaſſer giebt den Speiſen einen andern Geſchmack 537, 682
= Urſache davon ibid.
Scholaſtici glauben nicht ſchlechterdings leichte Cörper 119, 121
= ihre qualitates occultae 205, 236
= ihre anima vegetabilis iſt ein pallium ignorantiae 658, 835
Schottens Exempel ſtarckziehender Magneten 415, 534
Schrecken, wie es den Tod verurſachet 570, 716
Schwartz iſt weiß 495, 639
Schwefel, woraus er beſtehet 397, 506
= wie er durch Kunſt zu verfertigen ibid.
= deſſen Dampf iſt höchſt ſchädlich ibid.
= hat eine urſprüngliche Electricität 426, 555
= zerſchmoltzener ziehet leichte Cörper an ſich 426, 554
= deſſen Electricität zeigt ſich leichter durch Reiben als Erwärmen 426, 555
= pflantzet die Electricität nicht fort 429, 558
Schwefelhöhle, Neapolitaniſche 397, 506
Schweflichte Ausdünſtungen beym Brauſen ſind tödtlich ibid.
= finden ſich bey Cörpern, ſo eine urſprüngliche Electricität haben 433, 575
Schweißlöcher der Pflantzen, ihre Nothwendigkeit wird mit Gründen, und ihre Würcklichkeit mit Experimenten bewieſen 663, 840
= was ſie ſind 682, 858
Schwere, was ſie iſt 119, 120
= iſt gleichſam die Triebfeder der Natur 119, 121
= was ihr Mittelpunct iſt 120, 121

Schwere der Theilchen, wie ſie zu beſtimmen 198, 221
= hat eine Aehnlichkeit mit der anziehenden Kraft des Magneten 425, 551
= Erklärung derſelben 635, 799
= iſt die vis centripeta eines Cörpers ibid.
= nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt 636, 799
= hat faſt einerley Beſchaffenheit mit dem Lichte ibid.
= verrichtet ihre Bewegung in geraden Linien 636, 800
Schwere Cörper, wie ihr Fall beſchaffen 132, 140
= wenn ſie ſich in der Parabel bewegen 141, 148
= wie ſie von leichterer Art werden 181, 199
= haben mehr Berührungspuncte als die leichten 197, 221
= werden heiſſer als die leichten 268, 313
= wenn es geſchiehet 270, 315
Schwein, unter welche Claſſe es gehört 693, 872
Schwimmen der Fiſche 180, 197
= der übrigen Thiere 693, 879
Schwimmvogel, wohin er zu rechnen 693, 873
Schwules Wetter, worinnen es beſteht 561, 704
Sclerotica tunica im Auge 690, 868
Secretion 681, 857
Sedlitzer Brunnen führet viel Saltz 406, 523
Seeſterne 389, 489
Sehen, wie deſſen Empfindung zugeht 691, 869
Sehungswinckel 452, 596
= groſſer, ſtellt die Sachen groß vor ibid.
= kleiner, ſtellt die Sachen klein vor ibid.
Seide, ein Gran iſt aus viel Theilchen zuſammengeſetzt 6, 6
= wie man ſie von der Schaale abwindet 693, 892
= pflantzet die Electricität nicht fort 429, 558
Seidenwurm, wie ſubtil ſein geſponnener Faden 6, 6
= lebet nicht lange 693, 888
= deſſen Veränderungen 693, 889
= wie er ſich einſpinnet 693, 890 ſeq.

Seidenwurm, deſſen Structur 693, 893 ſeq.
= wie er die Seide verfertiget 693, 891
Seidenwürmer ſchaffen den Menſchen groſſen Nutzen 693, 893
= wie ſie in warmen Ländern erzogen werden 693, 885
= wie man ſie in kältern Gegenden ziehet 693, 887
= womit man ſie füttert 693, 887
Seleniten ſehen unſere Erde für das an, wofür wir den Mond anſehen 617, 770
= ſehen Sonnenfinſterniſſen während unſerer Mondenfinſterniſſen 624, 777
Semen Lycopodii, vide Hexenmehl.
Serpentinſtein 387, 484
= daraus macht man Geräthe ibid.
= deſſen Farbe ibid.
= gehört nicht unter den Marmor ibid.
Settala, deſſen ſtarckziehender Magnet 415, 534
Siegellack, warum es mit dem Petſchaft ſo feſte und auch nicht zuſammenhangt 202, 227
= hat eine urſprüngliche Electricität 426, 555
Silber iſt feuerbeſtändig 400, 513
= wie viel es im Waſſer von ſeinem Gewichte verlieret ibid.
= man findet es bisweilen gediegen ibid.
= was es eigentlich iſt 400, 514
= wie man es aus einer Miner ziehen muß ibid.
Silber=Solution dient zur Waſſerprobe 404, 520
= nimmt von der Sonne ſchwartze Farbe an 405, 521
Sinnen 688, 863
Sommers Anfang, wenn wir den haben 629, 789
Sommervögel (papiliones) wie der Staub auf ihren Flügeln beſchaffen 515
Sonne, warum ſie die Heyden angebetet 240, 282
= wenn ſie Waſſer zieht 533, 676
= deren Höhe beym Regenbogen 557, 702
= iſt ein würcklich Feuer 577, 728
= dreht ſich um ihre Axe 577, 729
= wie weit ſie von der Erden 579, 730

Sonne, Verhältniß ihrer Fläche zur Erdfläche 579, 731
= Verhältniß ihres cubiſchen Inhalts zum Cubicinhalt der Erden ibid.
= wie vielmal gröſſer ſie als unſere Erde iſt ibid.
= bewegt ſich nicht um die Erde 600, 745
= wo ſie zuerſt verfinſtert wird 620, 772
= kan nicht gantz accurat den Mittelpunct des Weltgebäudes einnehmen 627, 781
= iſt jedoch demſelben am nächſten ibid.
= bewegt ſich um den gemeinen Schwerpunct der Planeten ibid.
= kan deswegen doch ohne Irthum in centrum mundi noſtri geſetzt werden ibid.
= und Mond, warum ſie beym Auf- und Untergange länglich ausſehen 632, 793
= hat auch eine Schwere gegen die Planeten 637, 800
= warum ſie eine ſolche erſtaunliche Gröſſe haben müſſen 600, 746
= liegt in dem einen Brennpunct des elliptiſchen Planetenlaufs 638, 804
= deren ſcheinbarer Diameter iſt im Winter gröſſer als im Sommer ibid.
= warum ſie die eine Hälfte des Thiercreiſes in kürtzerer Zeit als die andere Hälfte durchläuft 639, 805
Sonnenblume, wie ſtarck ſie ausdampft 664, 842
Sonnenfinſterniß, wie ſie entſteht 618, 771
= was eine partiale und totale iſt 621, 773
Sonnenflecken 577, 728
= die veränderlichen ſind Dampf 578, 730
= die unveränderlichen ſind feſte Theile der Sonne ibid.
Sonnenſtrahlen, ihre Geſchwindigkeit 642, 811
Sonnenuhr zu Metz, deren Schatten geht zurück 540, 687
Sonnenwirbel, Carteſianiſcher, warum er nicht Statt hat 645, 817
Spaniſche Kreide 387, 484

Spath 387, 480
\- ſeine Schwere iſt verſchieden ibid.
\- ſeine Geſtalt ibid.
\- iſt nicht feuerbeſtändig ibid.
Spiegel reflectiret die Strahlen nach einer gewiſſen Gegend 470, 616
\- platter, ſtellt jede Sache nach ihrer wahren Gröſſe vor 471, 617
\- ſphäriſcher, wie er die Sachen vorſtellt 472, 618
\- Cylindriſcher, wie er die Sachen vorſtellt 472, 619
\- Coniſcher, wie er die Sachen vorſtellt ibid.
Spießglaskönig iſt weiß 413, 532
\- ſchmeltzet ſchwer ibid.
Spinne, eine in der Luft hangende, empfindet einen heftigen Streich nicht 37, 30
\- wie ſie auf dem Waſſer laufen kan 184, 205
\- ihre verſchiedene Arten 693, 897
\- ihre Structur ibid. ſeq.
Spinnen, wie ſie die Fliegen fangen 693, 899
\- warum ſie ſo viele Augen haben 693, 900
\- wie ſie ihr Gewebe machen 693, 903
\- wie ſie ihre Eyer verwahren 693, 910
Sptirius flammificus des Herrn Geheimden Rath Hoffmanns 394, 499
\- in Schnee gegoſſen macht ſehr kalt 379, 464
\- wie er gemacht wird 394, 499
\- mineraliſcher, in den Geſundbrunnen 406, 524
\- macht truncken ibid.
\- zerſprengt verſtopfte Bouteillen ibid.
\- ſaurer löſet Metalle auf 391, 492
\- vini löſet Reſinas auf ibid.
Sprachgewölber, ihre Beſchaffenheit 353, 431
Sprachrohr, Grund und Würckung deſſelben 351, 428
Stachel der Bienen, wie er ſticht 191, 214
Stählerne Feder, ſiehe Feder.
Stahl, wie es einen Schall von ſich giebt 331, 407
Staub der Flügel von den Sommervögeln (papilionibus) ſind kleine Federn 515

Staub

Staub in der Luft iſt eine ſubtile Erde 383, 471
Staubgläſer 466, 612
Stein, wie er entſteht 386, 475
erſte Art ibid.
zweyte Art 387, 475 ſeq.
Steine, vornehmſte Art derſelben 387, 477 ſeq.
Steinkohlen-Dampf in London verurſacht Schwindſucht 397, 508
Steinreich, deſſen Eintheilung 387, 477 ſeq.
Steinſaltz löſt ſich im warmen Waſſer auf 391, 493
Stern im Auge 690, 868
= neuer, Vermuthung davon 649, 824
Sternſchnuppe, was ſie iſt 574, 722
= durch die Kunſt gemacht ibid.
Stoß, was er iſt 26, 22
= von welchen der Verfaſſer rede 71, 59
Strahl wird durch Reflexion in zwey getheilt 442, 586
= wird in dichterer Materie von der Perpendicularlinie gebrochen 443, 587
= wird in einer dünnern Materie von der Perpendicularlinie weggebrochen 444, 588
= warum einer ſtärcker als der andere gebrochen wird 485, 632
Strahlen, wenn ſie durch Refraction parallel werden 460, 603
= welche ein erhabenes Glas vereinigt 462, 604
= von jedem Lichte laſſen ſich die Farben verwandeln 489, 634
= werden in der Atmoſphäre nach einer krummen Linie refrangirt 632, 793
= farbigte, ihre Refrangibilität 488, 634
= goldgelber und grüner ihr Urſprung 480, 629
= parallel einfallende werden von convexen Glaſe in einem Puncte vereinigt 457, 601
= perpendicular einfallende werden nicht gebrochen 446, 589
= rothe haben gröſſere Kraft als die übrigen 484, 631

Strahlen, rothe, werden am wenigſten, violette aber am ſtärckſten gebrochen 485, 632
= rothe ſind die ſchwerſten 486, 632
= ſenckrechte, warum ſie wärmer machen als ſchrege 630, 790
= drey Urſachen davon ibid.
Structur der Wurtzeln, Zweige und Blätter iſt einerley 667, 844
Stuben, getäfelte oder tapezierte, halten nicht ſo lange warm als die gemauerten 272, 318
Sturms Verſuch vom Druck der Luft 291, 340
= Meynung von der Würckung des Magneten 422, 543
Succus pancreaticus 673, 850
Sündfluth leitet Whiſton von dem Cometen her 644, 815
= Moſis Erzehlung davon trift mit Whiſtons Vermuthung überein 644, 817
Sympathetiſche Tinte 432, 572
Syſtole et Diaſtole cordis 677, 853

T.

Täncherlein, Verſuch damit 324, 400
Taſſend, was die Urſache des ſchielenden ſey 499, 643
Tag, wenn wir den längſten haben 629, 789
= kürtzeſter, wenn wir ihn haben ibid.
= und Nacht gleich, wenn wir ſie haben ibid.
Tage, warum die längſten nicht die wärmſten 631, 791
Talck fühlet ſich wie Seiffe an 387, 484
= läßt ſich leicht in eine Figur bringen ibid.
= wird in groſſem Feuer ſehr hart ibid.
Taraxacus, Beſchaffenheit ihres Saamens 668, 845
Tatze der Fliegen hat Klauen 5, 5
Teig, warum er unter einem leeren Recipienten ſo ſehr aufſchwellet 321, 395
= warum er zuſammenfällt, wenn man Luft unter den Recipienten läßt 321, 396
= warum er bey dem Backen aufſchwellet ibid.
Teiche, warum einige im Sommer voll, und im Winter leer ſind 304, 362

Teller, wie er in der warmen Stube anfrieret 380, 467
= frieret auf glühenden Kohlen 380, 468
Teufelsdreck, wie viel er in freyer Luft verlohren 6, 7
Thau, wie er erzeugt wird 541, 688
= ſteigt Abends aus der Erden ibid.
= iſt der Schweiß der Pflantzen 542, 689
= wird vom Winde bewegt 543, 690
= deſſen Unterſcheid 544, 690
= der Pflantzen führt saltzigte und öhlichte Theilgen bey ſich ibid.
= hat bisweilen Geſchmack 544, 691
= und Kraft in die Cörper zu würcken ibid.
= deſſen Mutter ſoll nach Virgils Vorgeben der Mond ſeyn 544, 692
= irriger Begrif der Alten davon 544, 691
= ſüſſer ibid.
= öhligter ibid.
Theile, die kleinſten ſind härter als der gantze Cörper 236, 273
Theoria telluris Whiſtonis 644, 815
Thermometer, was es iſt, und warum darinnen der Spiritus ſteigt und fällt 259, 304
= ob man die Wärme damit meſſen kan 260, 305
= ſein Gebrauch 261, 306
= was die Gelegenheit ſolche zu erfinden geweſen 259, 304
Thiere, ihre Bewegung 125, 128
= ſterben im luftleeren Raume an Convulſionen 323, 398
= ſind in der Art der Zuſammenſetzung von allen übrigen Cörpern unterſchieden 658, 834
= unter denen iſt der Elephante das größte, die Käſemilbe das kleinſte 693, 871
= haben alle vermöge ihrer Structur Empfindungen und Bewegungen ibid.
= ihre Fortpflantzung geſchiehet nicht durch Fäulniß ibid.

Thiere, in wie viel Geſchlechter ſie Linnäus eingetheilet hat 693, 872
Thümmig führt ein Exempel eines geſchwollenen Auges an, das bey Nacht wohl, aber nicht bey Tage ſehen können 688, 866
Thürme zu Piſa, wie ſie gebauet 129, 135
Tinte, ſympathetiſche 432, 572
Tod des Menſchen, Urſache davon 682, 859
= natürlicher ibid.
= gewaltſamer ibid.
Ton, was ein hoher und tiefer iſt 337, 415
= deſſen Beſchaffenheit genauer unterſucht 338, 416
= Urſache des hohen und tiefen 339, 417
= was ein reiner und unreiner iſt 347, 425
Tone, ihr Verhältniß unter einander 340, 417
= was daraus beſtimmt werden kan 341, 419
= warum einer wohl, der andere übel klingt 342, 419
Topf, warum ſein Boden erſt heiß wird, wenn das Waſſer zu kochen aufhöret 364, 447
Topfſtein 387, 484
Töpferthon 387, 477
Torricellius iſt der Erfinder des Barometers 286, 334
Trägheit des Cörpers (vis inertiae) was ſie iſt 14, 15
= iſt der Menge der Materie proportional ibid.
Tranſpiratio inſenſibilis 682, 857
Trippel 387, 482
Tropfen, wenn er ſeine Figur ändert 195, 220
= wenn zwey zuſammenflieſſen 196, 220
= wenn er nicht zerfließt 206, 236
Tropfſtein 387, 481
Tropici 629, 788
Turbiniten 389, 490
Trummelfell des Ohrs 689, 867
Tſchirnhauſen verfertigt die größten Brenngläſer 458, 602
Tuba acuſtica 352, 429
Tubulus capillaris, in demſelben ſteigt das Waſſer 214, 249

Tubus

Tubus Torricellianus 286, 334
- - - - - Verſuch damit 293, 344
Tunica Arachnoides, von der kommen die ungemein zarten Waſſer-Bläsgen des humoris cryſtallini 691, 869
Tunica villoſa des Magens, was ſie bey der Verdauung thut 672, 849

U.

Undae auf dem Waſſer, wie ſie entſtehen 157, 171
Undurchſichtigkeit, deren Urſache 469, 614
Ungeziefer, warum es ſeine Eyer auf das Fleiſch legt 693, 872
- wie es auf dem Waſſer laufen kan 184, 205
Unſchlitt verurſacht ſtarckes Zuſammenhängen der Cörper 203, 228
Unterirdiſches Feuer 409, 526
- - - iſt die Urſach der warmen Bäder ibid.

Urin, warum er in Haarröhrgen ſo hoch ſteigt 219, 354
- warmer unter dem ausgeleerten Recipienten wirft Blaſen 319, 391
- kalter zeigt weniger Luft ibid.
Uvea tunica im Auge 690, 868

V.

Varenius beſchreibt verſchiedene Lagen der Erde in Amſterdam 384, 472
Vaſa coronaria 677, 853
- lactea 675, 851
- - - - - ihr Nutzen ibid.
Vaſa lymphatica, ihr Officium 673, 850
Vena pulmonalis 677, 853
Venus 586, 736
- Berge derſelben 586, 737
- ihre Flecken ſind Waſſer 587, 738
- bewegt ſich um ihre Achſe ibid.
- iſt eine Kugel 587, 739

Venus, ihre Gröſſe 588, 739
= ihre Entfernung ibid.
= bedarf eines Monden 634, 797
Verdauung, wie ſie zugeht 672, 848
Vergröſſerung derer Cörper, wie ſie geſchieht 16, 17
Vergröſſerungsgläſer, was damit zu obſerviren 5, 4
= wozu ſie dienen 6, 6
= was ſie bey den Wercken der Natur und der Kunſt entdecken 12, 14
= ihr Nutzen beym Zuſammenhangen der Cörper 191, 214
= Möglichkeit ihrer Vergröſſerung im mathematiſchen Riſſe vorgeſtellt 465, 610
Verkleinerung der Cörper, wie ſie geſchieht 16, 17
Verſchwinden, was es ſey 609, 761
Verſteintes Holtz 389, 489
= iſt zu Beichlitz zu finden 389, 490
= glimmt im Feuer ibid.
= hat Adern und Aeſte ibid.
= giebt einen unangenehmen Geruch ibid.
= daraus kan Alaun gemacht werden ibid.
Verſteinte Sachen, woher ſie kommen 389, 487
= ſind in den gröſten Tiefen anzutreffen ibid.
= wie ſie in ſolche gekommen 389, 488
= ſind keine Wercke der ſpielenden Natur ibid.
= ſind würckliche Arten der Geſchöpfe ibid.
= wie ſie entſtanden ibid.
= ihre verſchiedene Arten ibid. ſeq.
Veſuvius 410, 527
Vier Jahrszeiten 629, 787
Virgil nennt irrig den Mond die Mutter des Thaues 544, 692
Vis centrifuga 104, 102
- centripeta ibid.
= was ſie ſey 635, 799
= iſt die Urſach der krummlinigten Bewegung 106, 103
= warum ſie Newton unter die vires impreſſas gerechnet 25, 21

Vis, wenn ſie gegen den Punct, um welchen die Bewegung geſchiehet, gerichtet iſt 112, 109
- inertiae, was ſie ſey 14, 15
Viſciditas, was ſie ſey 193, 218
Vitriol, woraus er beſteht 394, 497
= Eiſen hat grüne Farbe 394, 498
= Bley hat weiſſe Farbe ibid.
= man bekömmt durch die Deſtillation daraus ein Oel ibid.
= was er in der Retorte zurück läßt ibid.
= daraus wollen die Alchymiſten Gold machen ibid.
= darin ſteckt viel ſonderbares ibid.
Vitriolöhl ibid.
= iſt dick und ſchwer ibid.
= iſt die gröſte Säure ibid.
= iſt auch ſüſſe ibid.
= wenn man dieſen mit Weingeiſt vermiſcht, was denn entſteht ibid.
Vögel, warum ſie eher, als die vierfüßigen Thiere in dem luftleeren Raume ſterben 323, 398
= machen das zweyte Geſchlecht der Thiere aus 693, 872
Vollblütige, warum ihnen heftige Bewegung ſchadet 678, 854
Vollkommen harte Cörper, ob ſie in der Natur zu finden 67, 55
= = = = = haben mit den elaſtiſchen einerley Phoenomena 70, 58
Vollmond, was er iſt 612, 765

W.

Wachsthum der Pflantzen, wie es zugehet 663, 839
= = der Menſchen, Urſache davon 682, 857
Wärme, worin ſie beſteht 248, 290
= wie ſie entſteht ibid.
= wird durch jeden Schlag des Hammers im Eiſen vergröſſert 248, 291
= deren Verhältniß ibid.

Wärme entſtehet auch durch Reiben 249, 291
- wird gleichförmig ausgetheilt 262, 307
- dehnet die Luft ſtarck aus 263, 308
- dehnet die Cörper aus 253, 297
- Experimente davon 254, 298
- wie man ſie ausmeſſen kan 259, 304
- worauf man bey ihrer Beurtheilung acht zu geben hat 250, 293

Wagebalcken, wenn er ſich von ſelbſt in wagerechten Stand ſetzet 128, 133

Wagerechter Stand 59, 50

Waitz hat einen Hund electriſirt 574, 722
- auch ſonſt viele Experimente von der Electricität gemacht 429, 559

Waſſer kan durch das Deſtilliren nicht verändert werden 8, 9
- wie groß ſein Widerſtand gegen den Widerſtand der Luft und des Queckſilbers 15, 15
- warum es aus einer Röhre ſpringt 156, 170
- wie die Circul auf demſelben entſtehen 157, 171
- wie es mit Queckſilber die Wage hält 159, 172
- wie es zu probiren 164, 178
- wiegt im Waſſer nichts 199, 222
- welche Cörper auf demſelben ſchwimmen ibid.
- ſteht am Rande des Gefäſſes höher, als in der Mitten 209, 241
- wird von einem gläſernen Kügelgen angezogen 210, 241
- ſteigt in die Haarröhrchen 214, 249
- ob dieſes die Luft verurſachet 215, 250
- hat mit Queckſilber einerley Eigenſchaften, wenn das Gefäß mit Hexenmehl beſtreuet iſt 227, 228, 229, 264. 265. 266
- warum es am Glas herunterläuft 230, 267
- warum in einem kalten und warmen unter einem ausgeleerten Recipienten Luftblaſen aufſteigen 319, 390
- ſeine Zwiſchenräumgen ſind anzuſehen als kleine mit Luft erfüllte Blaſen 319, 391

Waſſer erregt keinen Schall in der Luft 331, 408
= aber wohl in andern elaſtiſchen Cörpern, Verſuch davon 331, 409
= deſſen Nothwendigkeit 356, 434
= deſſen Eigenſchaften 357, 435
= widerſteht der Bewegung ſtärcker als Luft 358, 436
= wie viel es Zwiſchenräumgen hat 359, 436
= deſſen Theilchen ſind ſehr klein 360, 437
= wie es feſte Cörper erweicht 360, 438
= warum es einen Schneeball härter macht ibid.
= läßt ſich nicht zuſammendrücken 168, 185. 362, 444
= Erweis davon 362, 444
= nur die Kälte drückt es zuſammen, Experiment davon ibid.
= was in dem erwärmten vorgeht 363, 445
= warum ſich Luftblaſen im laulichten im Gefäß anhängen 363, 446
= warum das heiſſe ſiedet ibid.
= warum das ſiedende einen Schall von ſich giebt ibid.
= wie es gefrieret 370, 458
= warum es von oben zu frieren anfängt 371, 458
= warum ſich gefrornes ausdehnt 373, 460
= wird durch ein Experiment beſtätigt ibid.
= zerſprenget harte Cörper, darinnen es gefriert 375, 462
= wird durch den Salpeter erkältet 378, 464
= wie es von unten gefrieret 381, 469
= löſet Saltz und Gummi auf 391, 492
= wie es das Saltz auflöſet 392, 493
= warum es die Flamme auslöſchet 506, 650
= coagulirt von dem Wunderſaltze 380, 468
Waſſerprobe, wie ſie anzuſtellen 164, 178
= mit der Silber=Solution 404, 520
Waſſertropfen, wenn 2 zuſammenflieſſen 196, 220
= Herenmehl verhindert ihr Zuſammenflieſſen 206, 237
= bewegt ſich zwiſchen zwey gläſernen Platten 208, 239
Waſſerziehen der Sonne 533, 676
Weicher Cörper 67, 55

Weiche Cörper, bey ihrer Bewegung ſcheint ein Theil der Bewegung verlohren zu gehen 94, 92
= wie ſich die Raume nach dem Stoſſe verhalten 97, 93
= ihre verlohrne Kräfte ſind in ihren Geſchwindigkeiten proportional 98, 94
= in welchem Fall ſie ſich wie die Geſchwindigkeiten verhalten 99, 95
= wenn ſie ruhen 100, 101, 102, 97. 98. 99
= ihre Bewegung nach krummen Linien 103, 101
= ihre Urſach 106, 103
Weine, wie ihre Verfälſchung zu entdecken 433, 574
Weingeiſt löſet reſinas auf 391, 492
Weite Sachen, woher ſie dunckel ausſehen 437, 580
Weltbau, Copernicaniſcher 627, 780
Weltcörper, deren anziehende Kraft 637, 800
Weltgebäude 576, 727
= ſolches ſtellet der Verſtand anders vor als die Sinnen ibid.
Weltgegenden, Mittel dieſelben im Walde zu finden 670, 847
Wendecircul 629, 788
Wercke der Kunſt ſtellen ſich durch Vergröſſerungsgläſer rauh dar 12, 14
= der Natur ſtellen ſich durch Vergröſſerungsgläſer ſchön dar ibid.
Weſpen ſind dreyerley Art 693, 910
= bauen ordentliche Städte ibid.
= wie ſie ihre Wohnung machen 693, 910 ſeq.
= ſelbige ſind den Wohnungen der Bienen ähnlich 693, 911
= wie ſie ſich ernähren ibid.
= wie ſie ihr Geſchlecht fortſetzen 693, 912
= ſie bauen nicht alle in die Erde 693, 913
Wetterleuchten 563, 706
Weyhrauch, ein Gran erfüllt ein groß Zimmer 11, 13
Whiſton leitet die Sündfluth von dem Cometen her 644, 815
= determinirt den Cometen aus der Aſtronomie und Chro-

Chronologie, der die Sündfluth verurſacht haben ſoll . 644, 816
Whiſtons Theoria telluris nova 644, 817
Widerſtand, wem er proportional 11, 13
- iſt eine Würckung 30, 23
- des Cörpers iſt der Grund, warum ein anderer in ihn würcken kan 36, 29
- der flüßigen Materien 142, 143, 151. 152
- wenn er groß 144, 153
Winckel, Inclinations- und Refractions- ihr Verhältniß gegen einander 454, 598
Wind, wie er vom Schall unterſchieden 330, 406
- wovon er entſteht 514, 660
- Dünſte tragen viel dazu bey 515, 661
- warum er kalt macht 519, 664
- wie er durch Wärme entſteht 520, 665
- beſtändiger zwiſchen den Tropicis, Urſach davon 520, 666
- bläſt zu verſchiedenen Jahreszeiten aus verſchiedenen Gegenden ibid.
- kömmt nicht vom Umdrehen der Erde her ibid.
- warum er kleine Cörper eher als groſſe bewegt 522, 667
- warum er eher einen Cubicſchuh Sand, als einen Cubicſchuh Sandſtein fortführen kan ibid.
- warum er an einem Schiffſeegel ſo groſſe Gewalt beweiſt 522, 668
- bewegt den Thau 543, 690
Winde, deren Unterſcheid 518, 663
- welche die ſchädlichſten 518, 664
- warum ſie häufig im Frühlinge wehen 521, 667
- Unterſcheid der obern und untern 523, 668
Windbüchſe 311, 375
- ihre Vorſtellung im Durchſchnitte ibid.
- ihre Luftpumpe ibid.
- ihr Windlauft ibid.
- ihr Kugellauft ibid.
- ihr Ventil ibid.

Windbüchſe, Art Luft darein zu pumpen 311, 375
= ihr Schuß giebt dem Büchſenpulver wenig nach ibid.
= kan von einemmal einpumpen mehrmal losgeſchoſſen werden ibid.
= letztere Schüſſe die ſchwächſten 311, 376
Winters Anfang 629, 789
Wismuth 413, 531
= wird zu den Halbmetallen gerechnet ibid.
Wolcken ſind hochgeſtiegene Nebel 526, 670
= deren Höhe beſtimmt Kepler ibid.
= woher ihre Farben kommen 527, 671
= ihre Schwere 528, 672
Wolckenbrüche, wie ſie entſtehen 530, 674
= warum ſie häufiger auf bergigten Gegenden als platten Lande entſtehn 530, 675
Wolfens anatomiſcher Heber 150, 161
Woodwart zeigt, welche Materie die eigentliche Nahrung der Pflantzen ſey 662, 838
Würcken, was es heiſſe 20, 18
= des Cörpers in einen andern Cörper, was es heiſſe ibid.
Würckung, dahin gehört der Widerſtand 30, 35, 23. 27
= der Cörper geſchieht allemal mit einer Perpendicularlinie 52, 53, 42. 43
Wurtzeln ſind an verkehrt gepflantzten Bäumen zu Zweigen worden 667, 844
= haben einerley Structur mit Zweigen und Blättern ibid.

X.

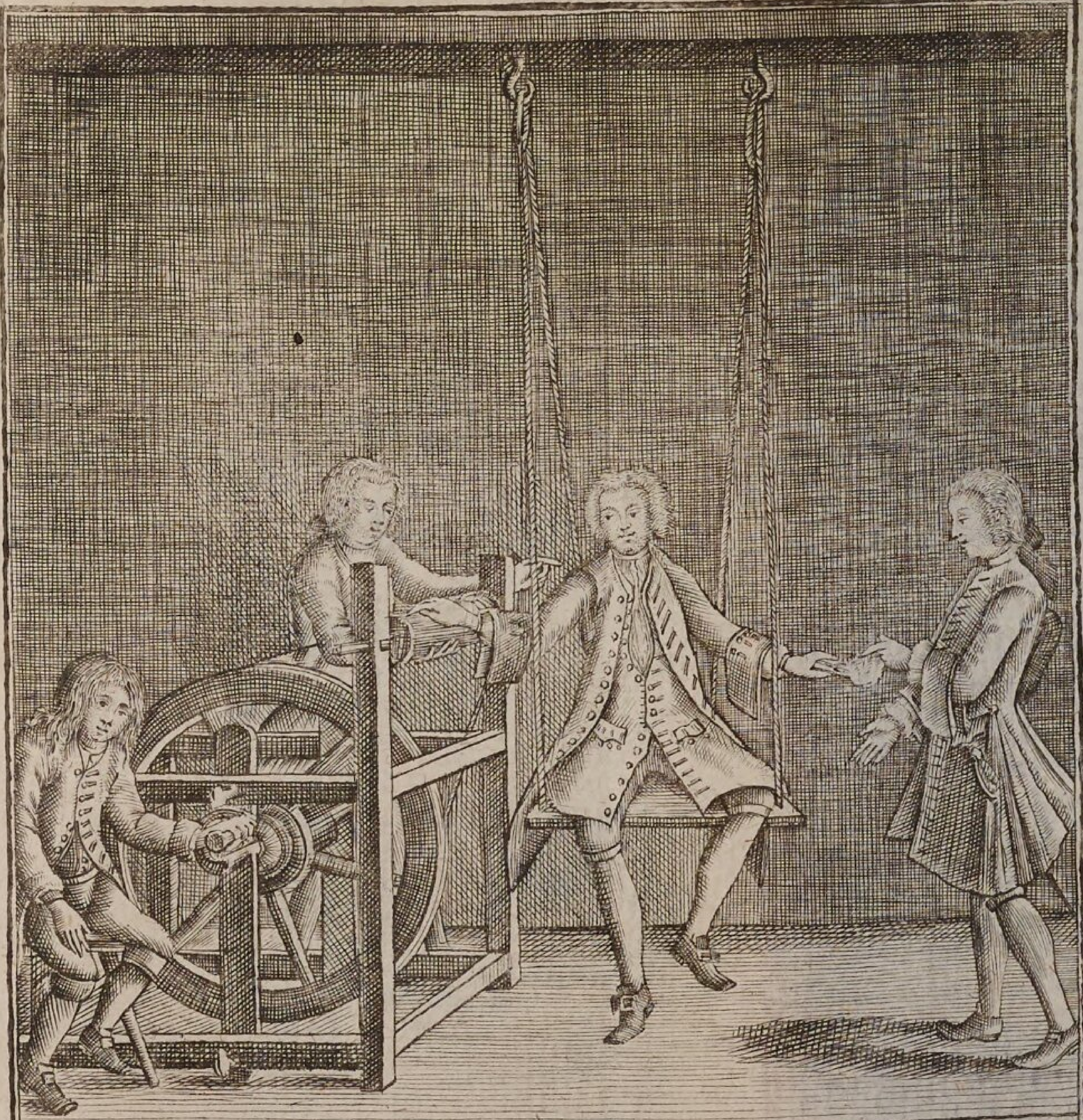
Xenophons Bericht, woher Cyri Armee böſe Augen bekommen 537, 683

Z.

Zähigkeit, was ſie iſt 193, 218
= der flüßigen Materie 235, 272
= rühret von der Schwere her ibid.
Zahns Verſuch mit dem Hohlſpiegel 476, 625

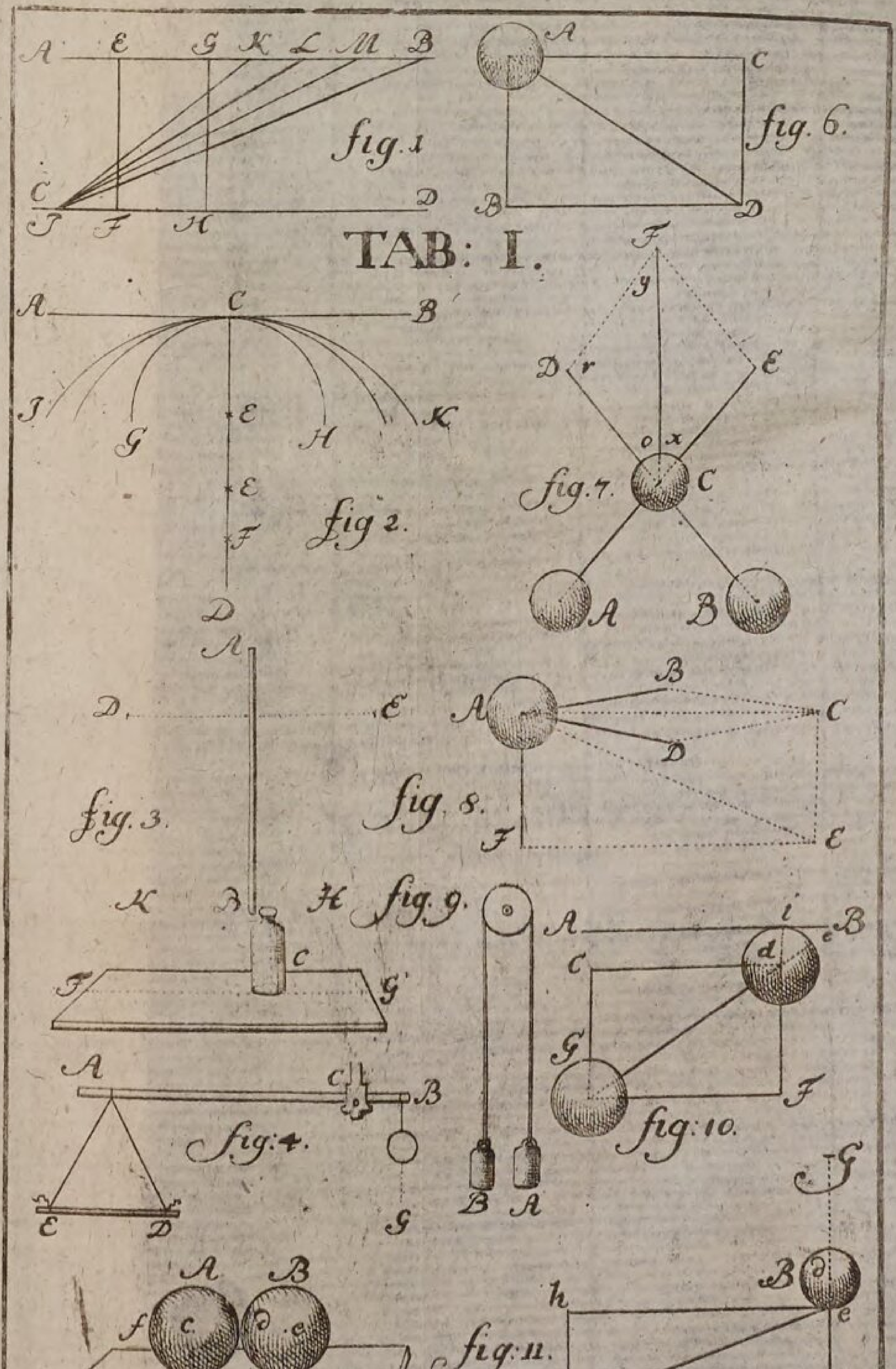
Zauberey mit dem Electriſiren 429, 564
Zerflieſſen der Tropfen 205, 233
= kommt nicht von der Schwere ibid.
= auch nicht vom Druck der Luft 205, 234
= geſchiehet nicht ohne Bewegung ibid.
= rührt vom Anziehen des Cörpers her 205, 235
Zimmetwaſſer verwandelt Eiſen in Kupfer 403, 520
Zinck 413, 531
= iſt etwas zähe ibid.
= deſſen Verhältniß im Feuer ibid.
= entzündet ſich im ſtarcken Feuer ibid.
= aus was für Urſachen man ihn zu den Feuerwercken gebraucht ibid.
Zinn iſt das leichteſte unter den Metallen 400, 516
= man findet es nicht gediegen ibid.
= wie ſein Ertz genennet wird ibid.
= iſt nicht feuerbeſtändig ibid.
Zinnober, woraus er beſteht 413, 531
= wie er durch Kunſt zu machen ibid.
= warum ungeriebner anders als geriebner ſieht 498, 642
Zittern der Cörper, wie es zugeht 331, 407
Zitternde Bewegung der Saite iſt nicht Urſach des Schalles 332, 410
Zoolithen 389, 489
Zurückſtoſſende Kraft wird geleugnet 234, 271
Zuſammendrücken vermehrt die Elaſticität der Luft 309, 370
Zuſammengeſetzte Bewegung, wie ſie geſchiehet 45, 37
= wird erkläret 47, 39
Zuſammenhangen, was es ſey 145, 156
= der Cörper, wovon es hergeleitet wird 186, 208
= worin es beſteht ibid.
= wird auſſer Zweifel geſetzt 187, 209
= merckliches und unmerckliches ibid.
= iſt eine Würckung 188, 210
= iſt der Anzahl der Berührungspuncte proportional 189, 210

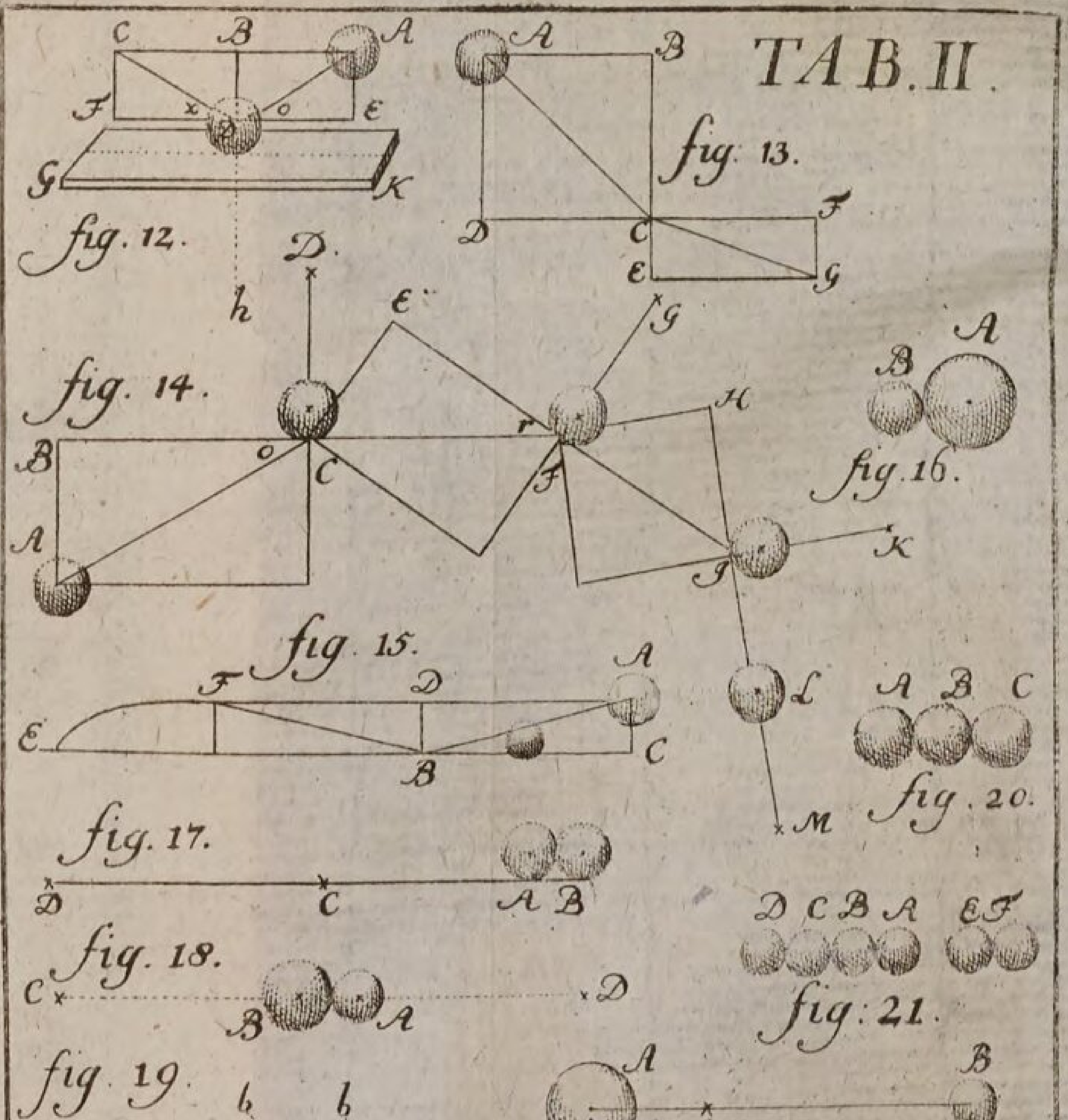
Zuſammenhangen, was die Vergröſſerungsgläſer dabey zeigen 190, 211
, welche Cörper leichte zuſammenhangen 190, 212
, können die Cörper vermöge ihrer Figur 191, 214
, ob es von Häckgen herrührt 191, 215
, kan vom Druck flüßiger Cörper herkommen 192, 215
, Erfahrung davon 204, 231
, wie groß es das Hartzöhl, Pech, Terpentin, Unſchlitt und Wachs verurſacht 204, 232
Zweige ſind an verkehrt gepflantzten Bäumen zu Wurtzeln worden 667, 844
, aus denen hat man Bäume aufgezogen ibid.
, haben einerley Structur mit Wurtzeln und Blättern ibid.
Zweyfalter aus den gemeinen Raupen, wie ihr Geſchlecht fortgepflantzet wird 693, 883
Zwiſchenräumgen der Luft, wie groß ihre Anzahl 315, 382
Zwölffingerdarm 673, 850

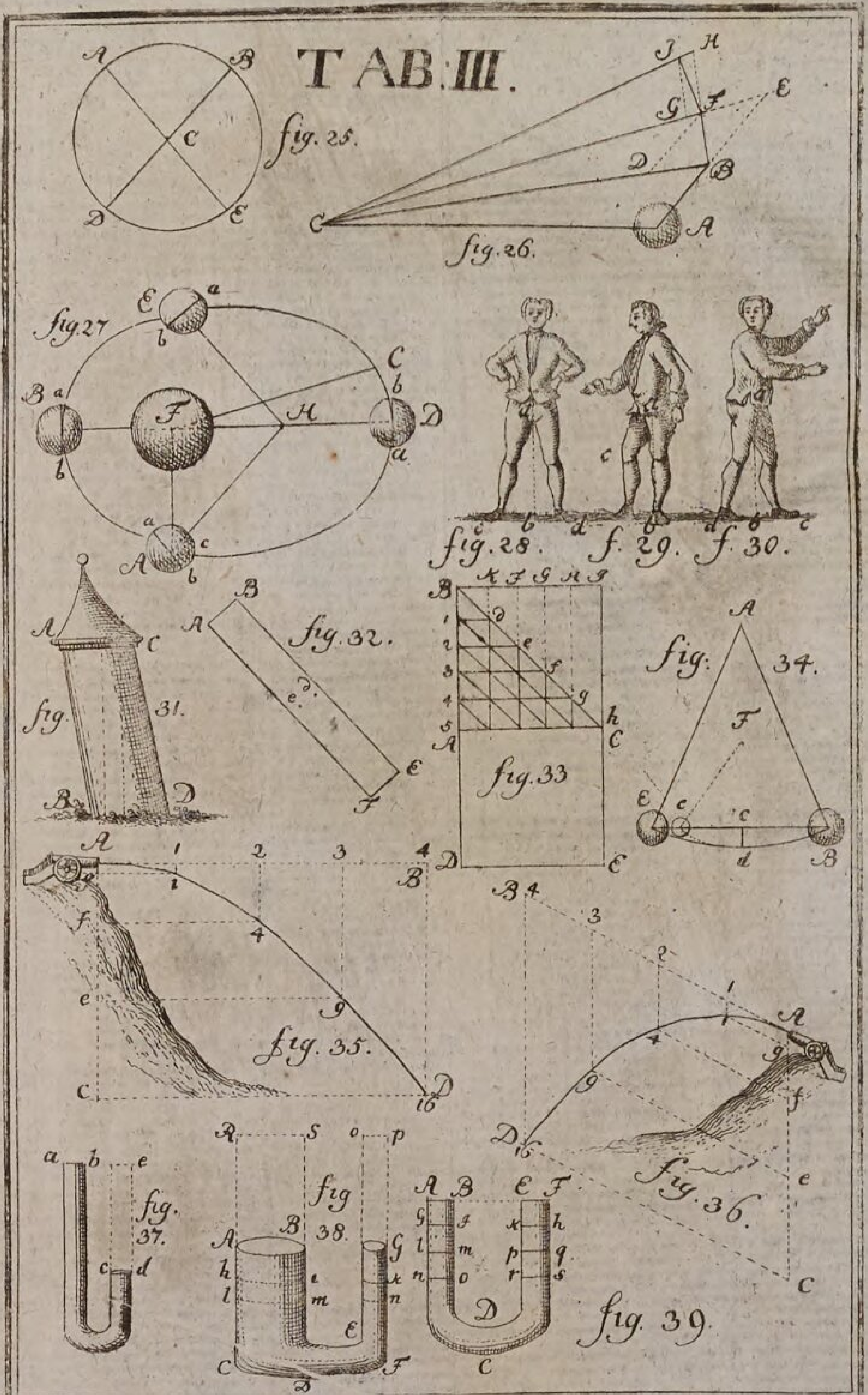


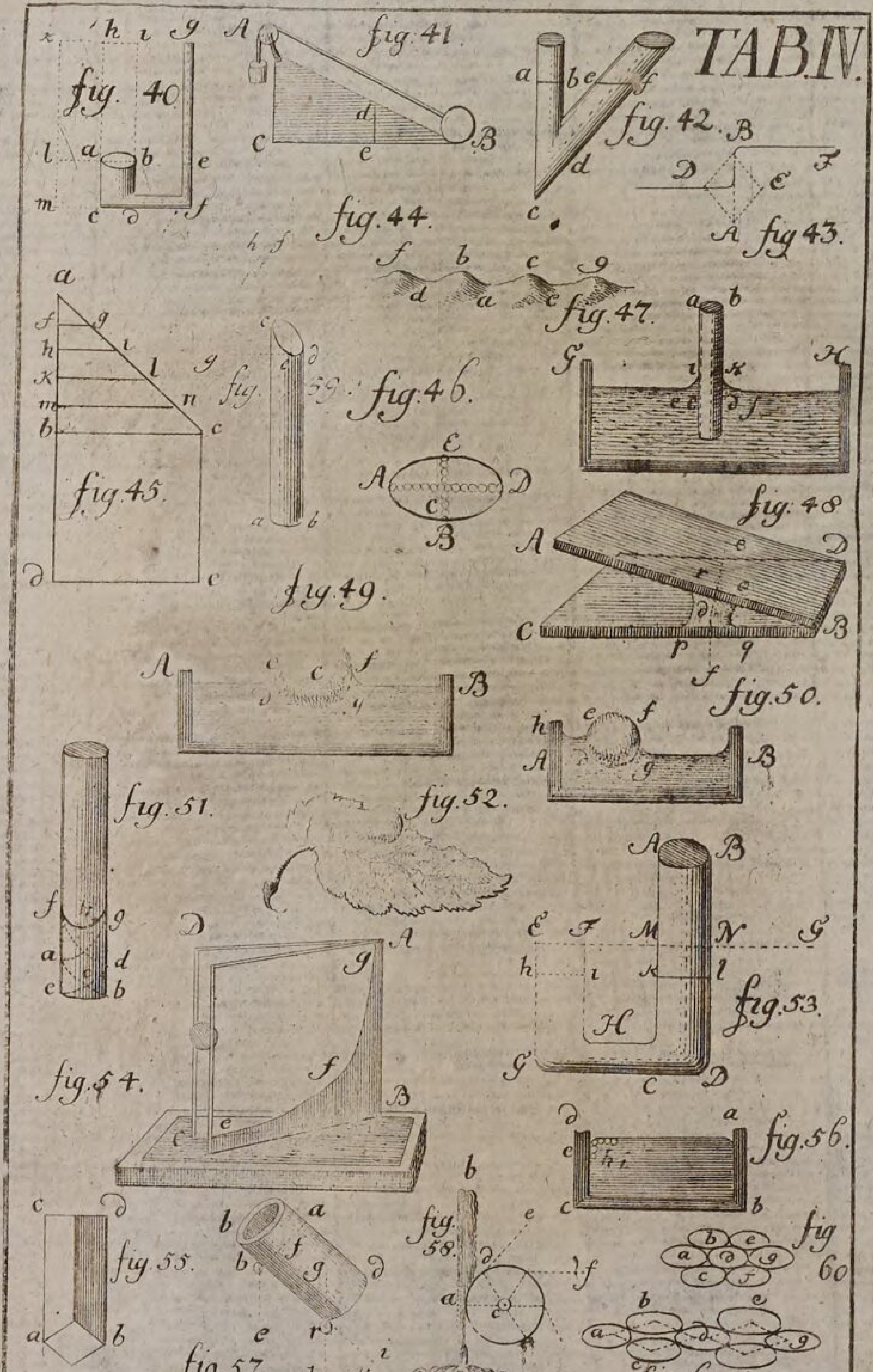
Machine zu der Electrification.

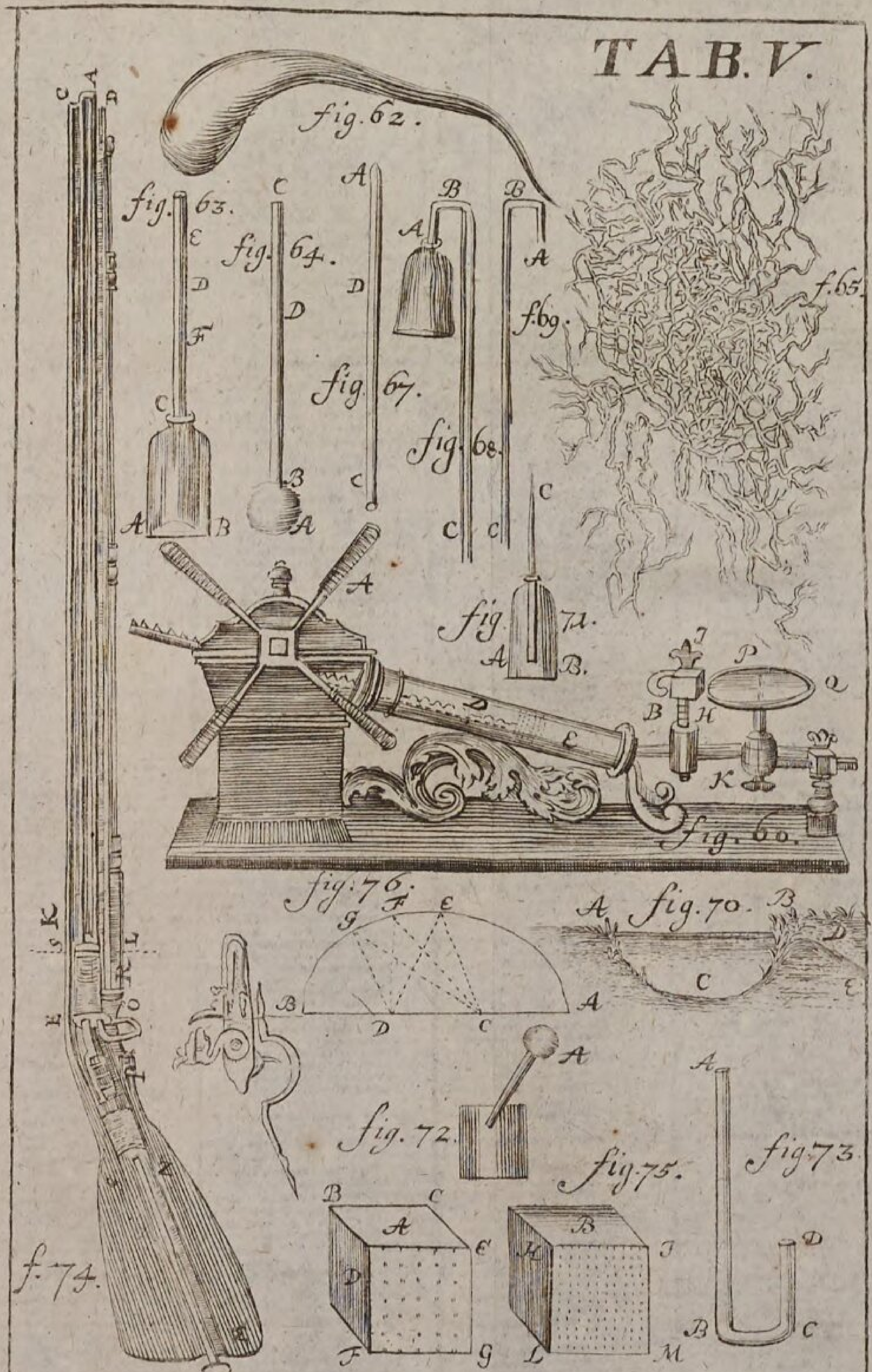
§ 429.

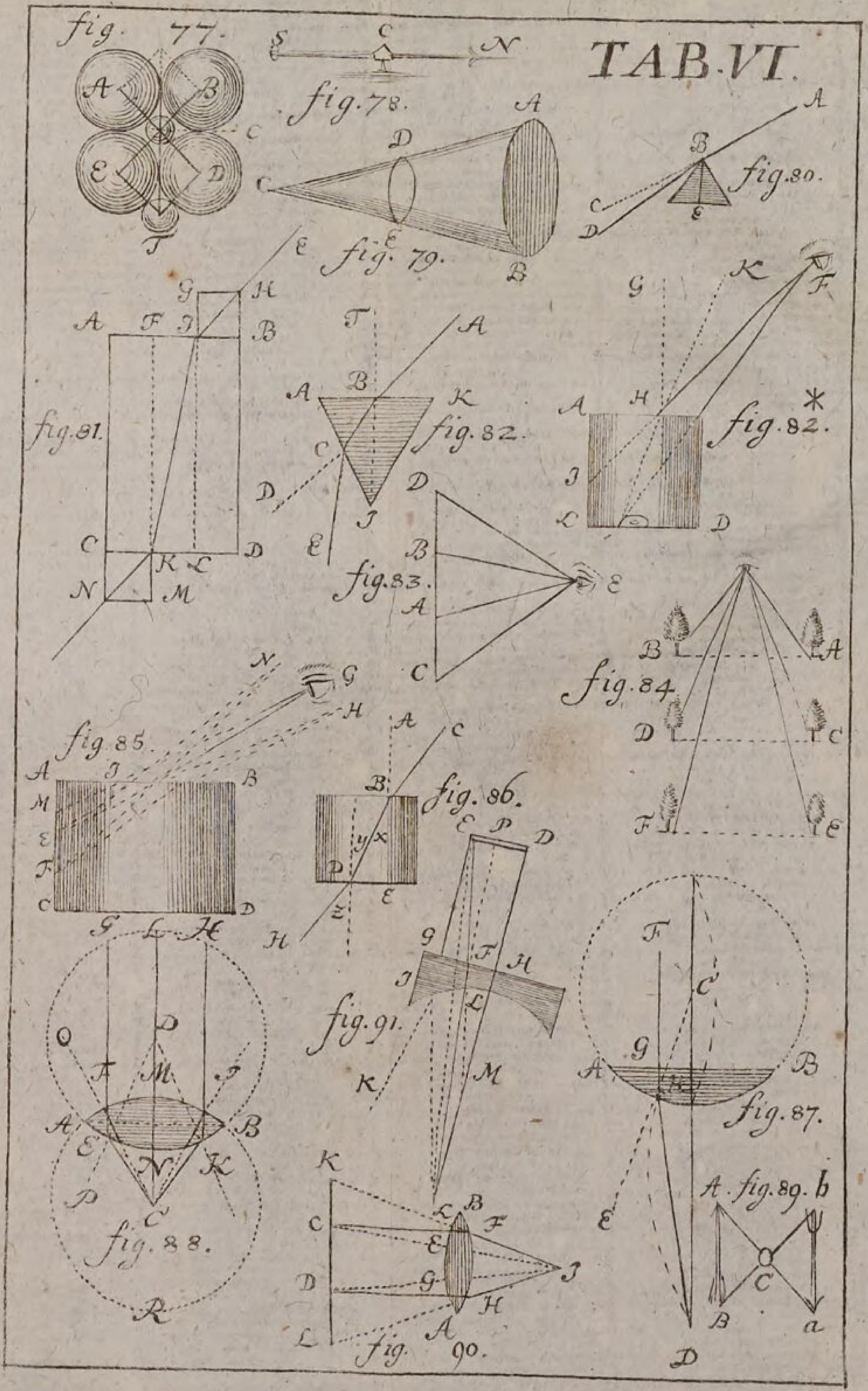

TAB: I.
fig. 1
fig. 2
fig. 3
fig. 4
fig. 5
fig. 6
fig. 7
fig. 8
fig. 9
fig. 10
fig. 11


TAB. II.
fig. 12.
fig. 13.
fig. 14.
fig. 15.
fig. 16.
fig. 17.
fig. 18.
fig. 19
fig. 20.
fig: 21.
fig. 22.
fig 23
fig: 24.

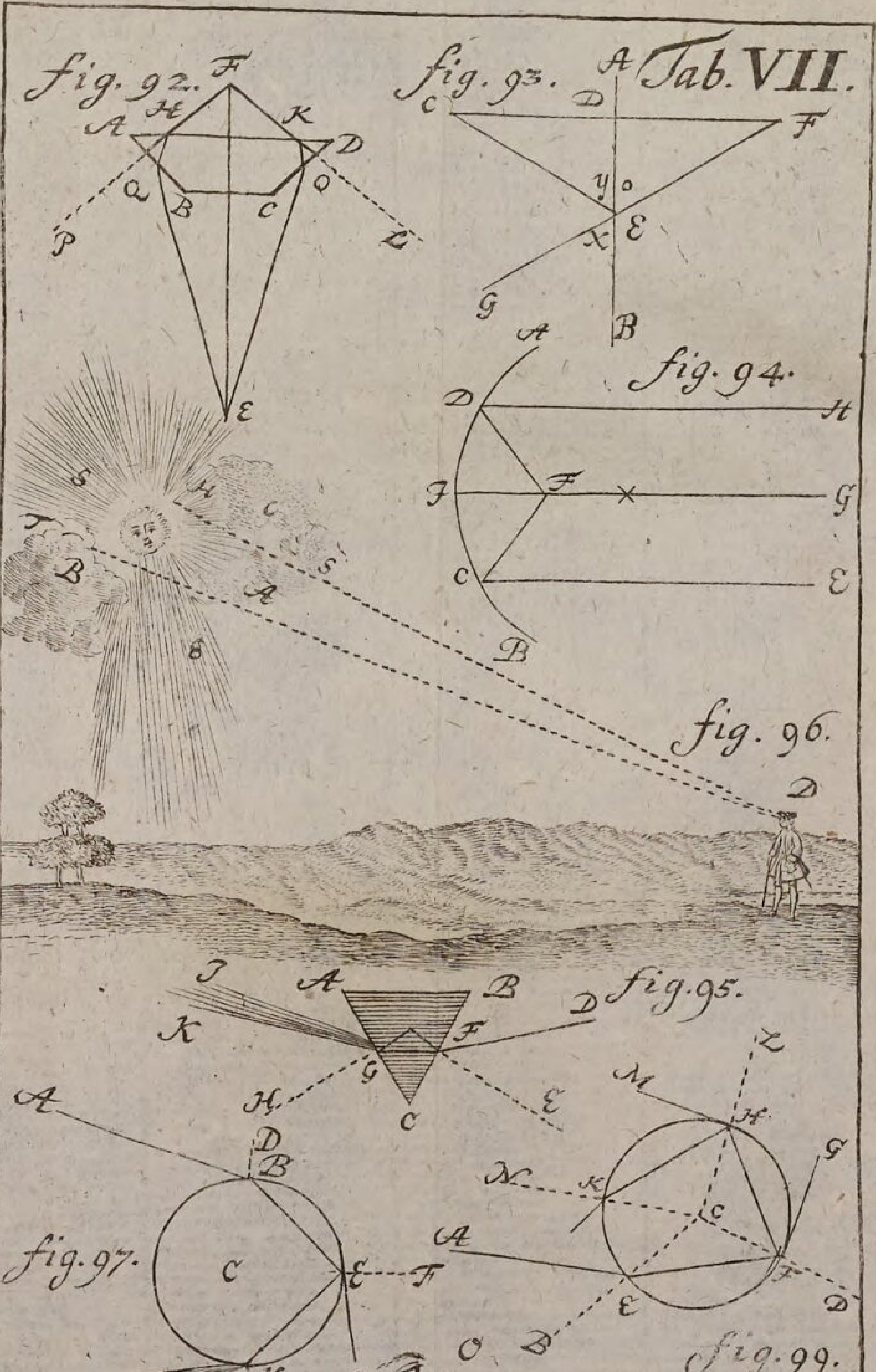

TAB: III.
fig. 25.
fig. 26.
fig. 27
fig. 28.
f. 29.
f. 30.
fig. 31.
fig. 32.
fig. 33
fig. 34.
fig. 35.
fig. 36.
fig. 37.
fig 38.
fig. 39.

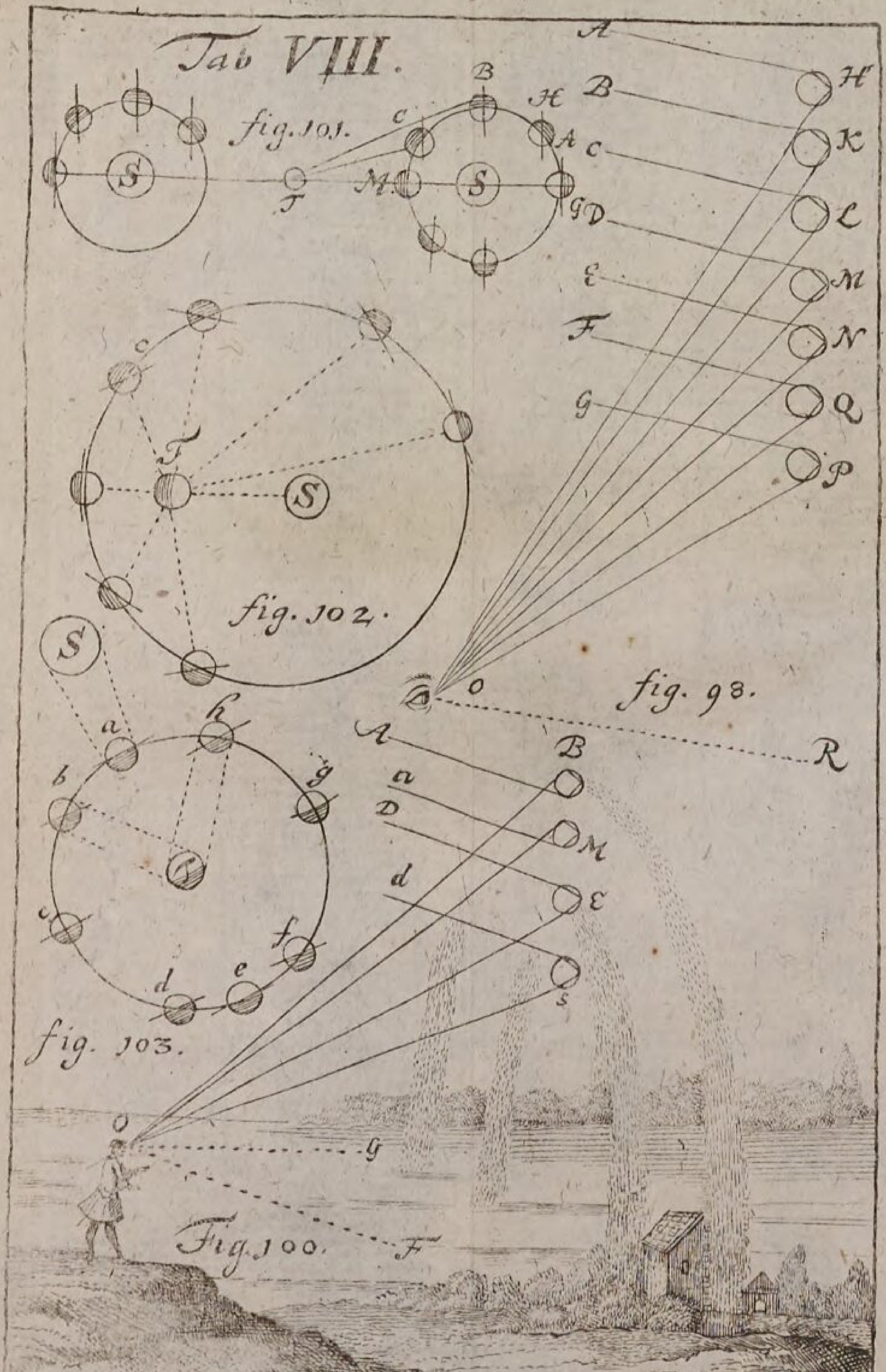

TAB.IV.
fig. 40
fig. 41
fig. 42
fig 43
fig. 44
fig. 45
fig. 46
fig. 47
fig. 48
fig. 49
fig. 50
fig. 51
fig. 52
fig. 53
fig. 54
fig. 55
fig. 56
fig. 57
fig. 58
fig 60
fig. 61


TAB. V.
fig. 62.
fig. 63.
fig. 64.
fig. 67.
fig. 68.
f. 69.
f. 65.
fig. 71.
fig. 60.
fig. 76.
fig. 70.
fig. 72.
fig. 75.
fig. 73
f. 74.


TAB. VI.
fig. 77.
fig. 78.
fig. 79.
fig. 80.
fig. 81.
fig. 82.
fig. 82. *
fig. 83.
fig. 84
fig. 85
fig. 86.
fig. 87.
fig. 88.
fig. 89.
fig. 90.
fig. 91.

Tab. VII.




Tab VIII.
fig. 101.
fig. 102.
fig. 103.
fig. 98.
Fig. 100.

Tab. IX.

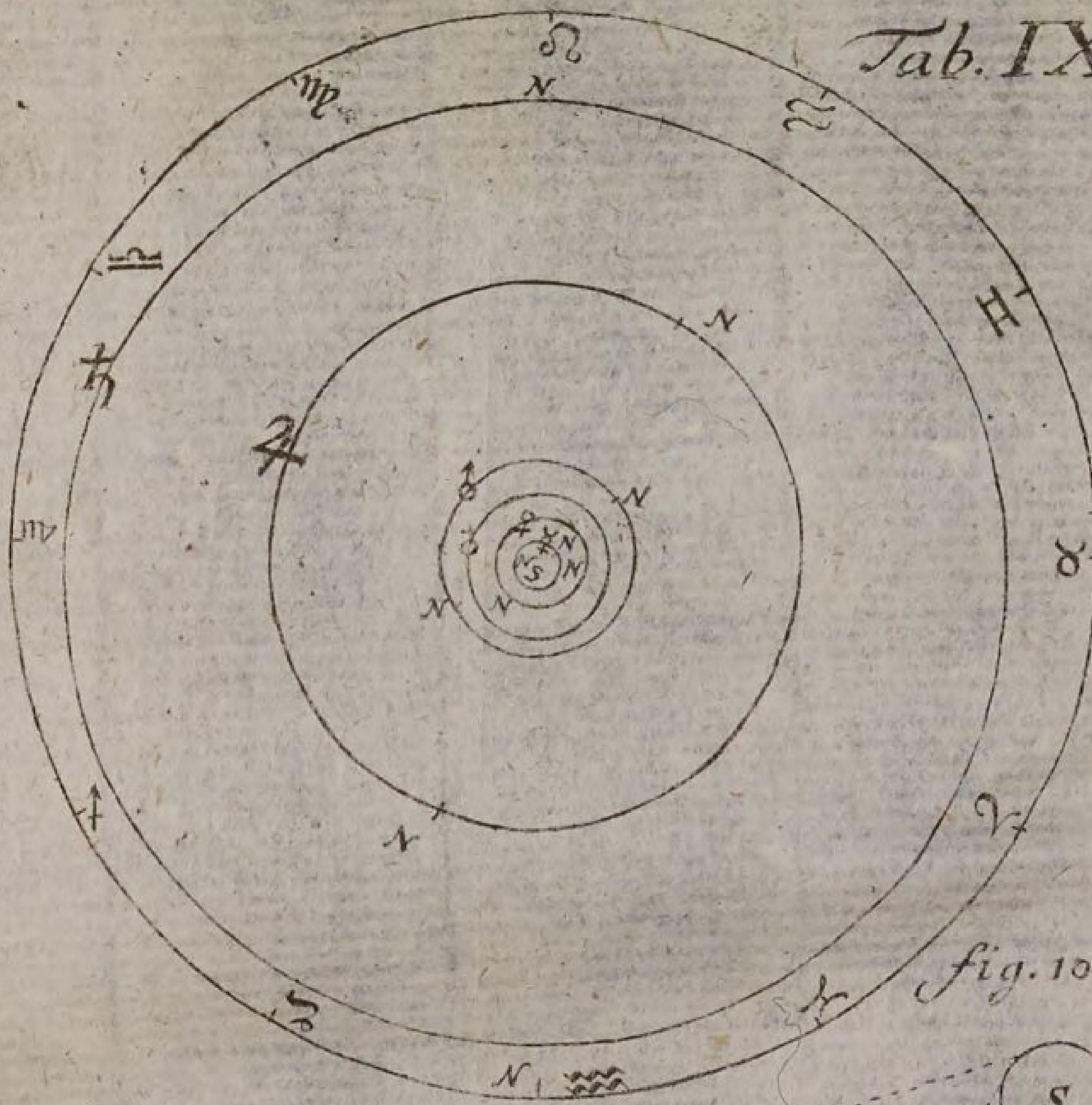


fig. 104.

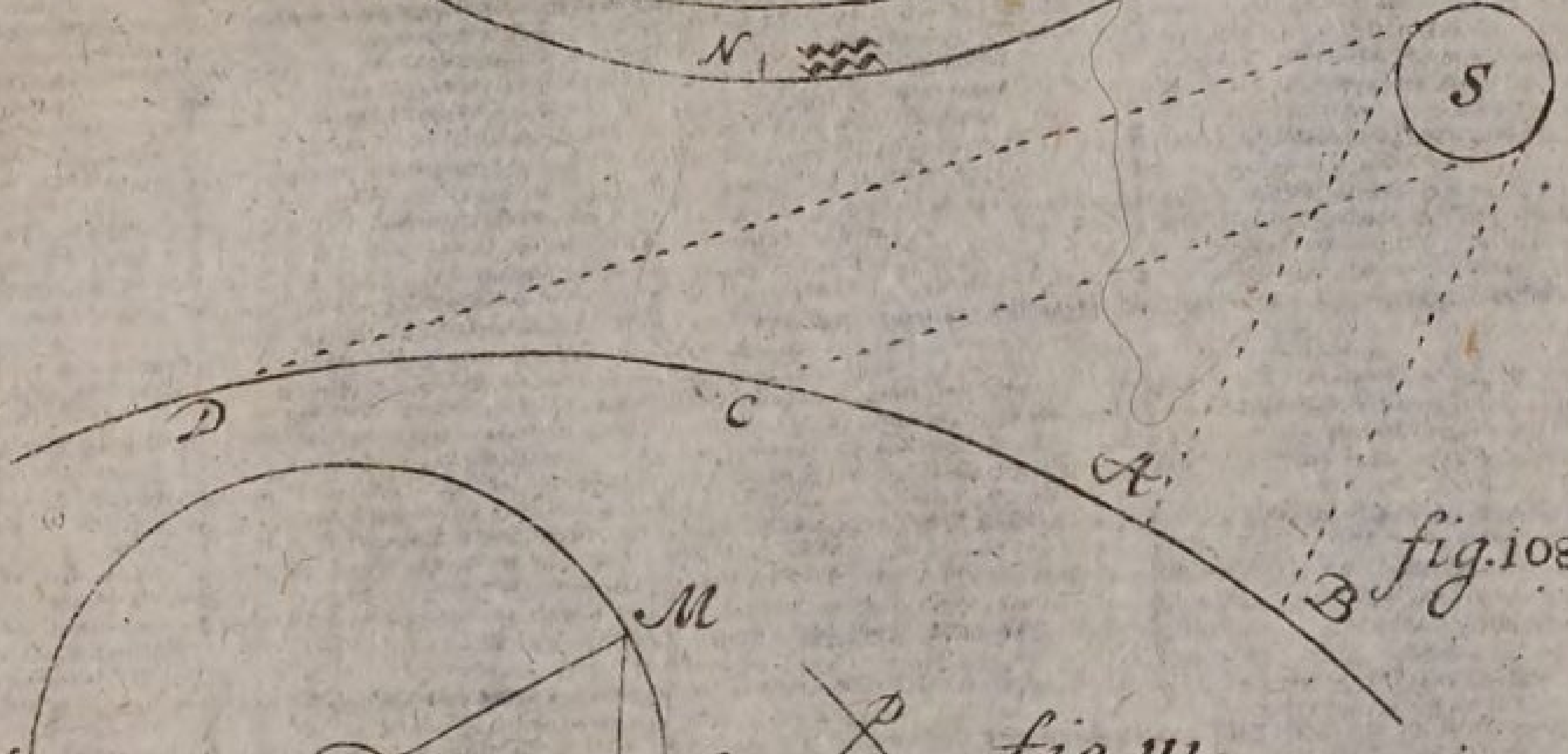


fig. 108.

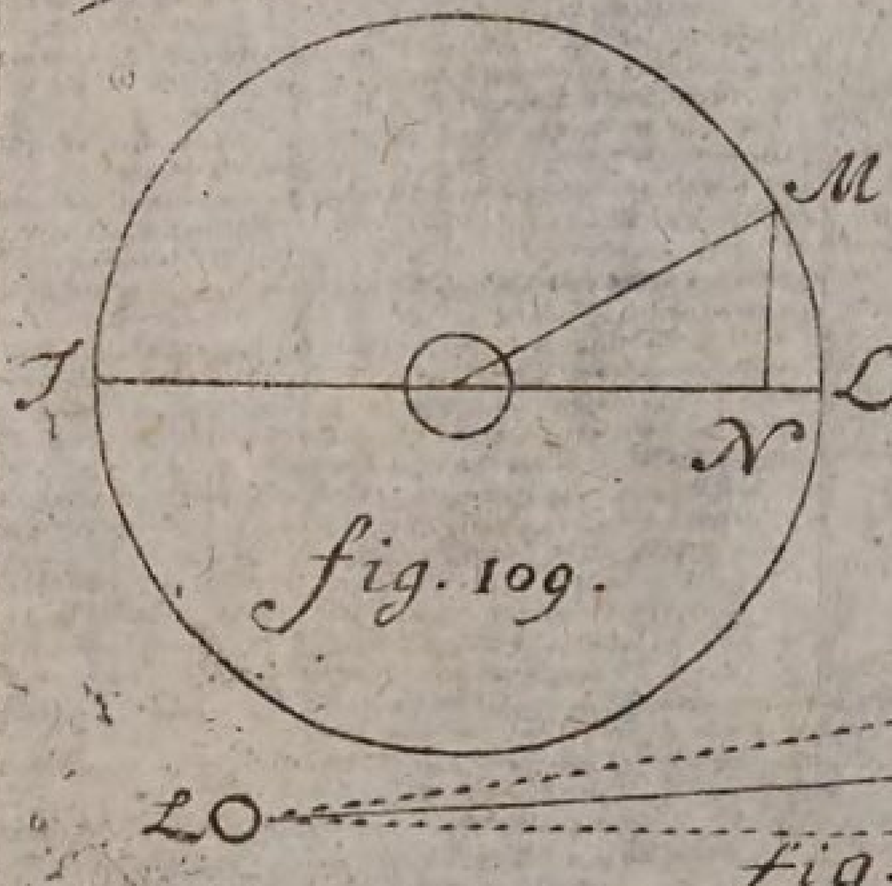
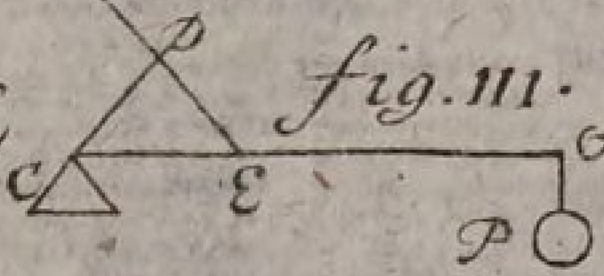


fig. 109.

fig. 111.



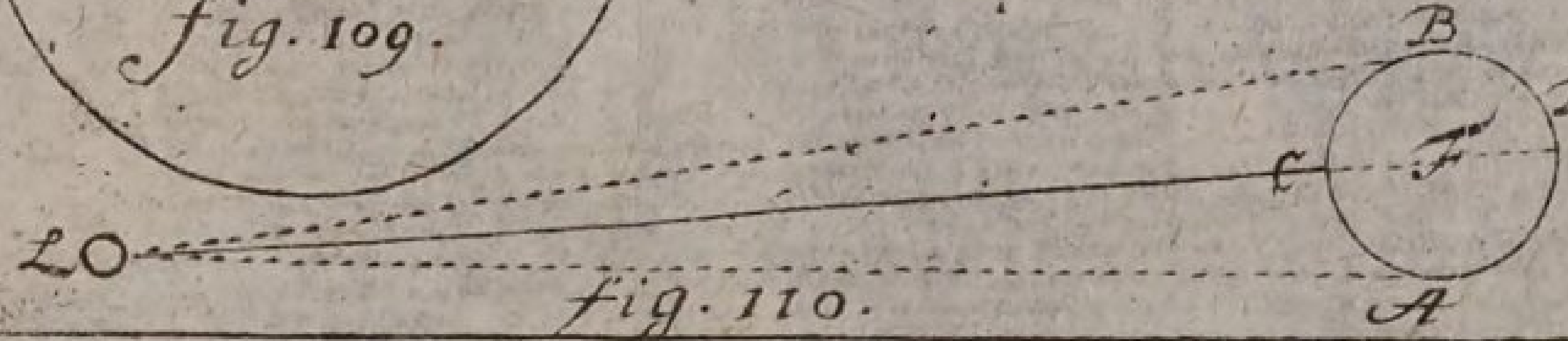
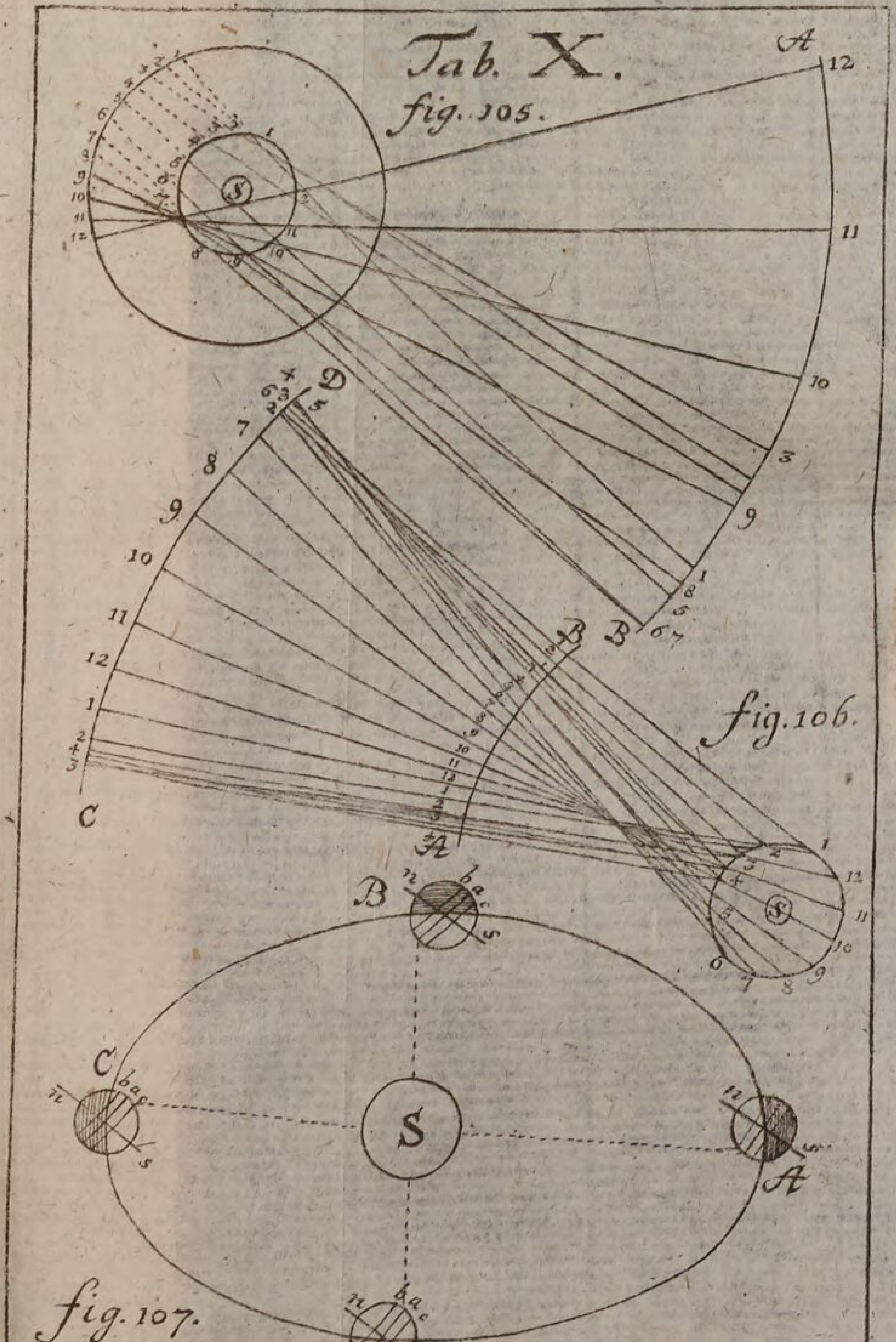
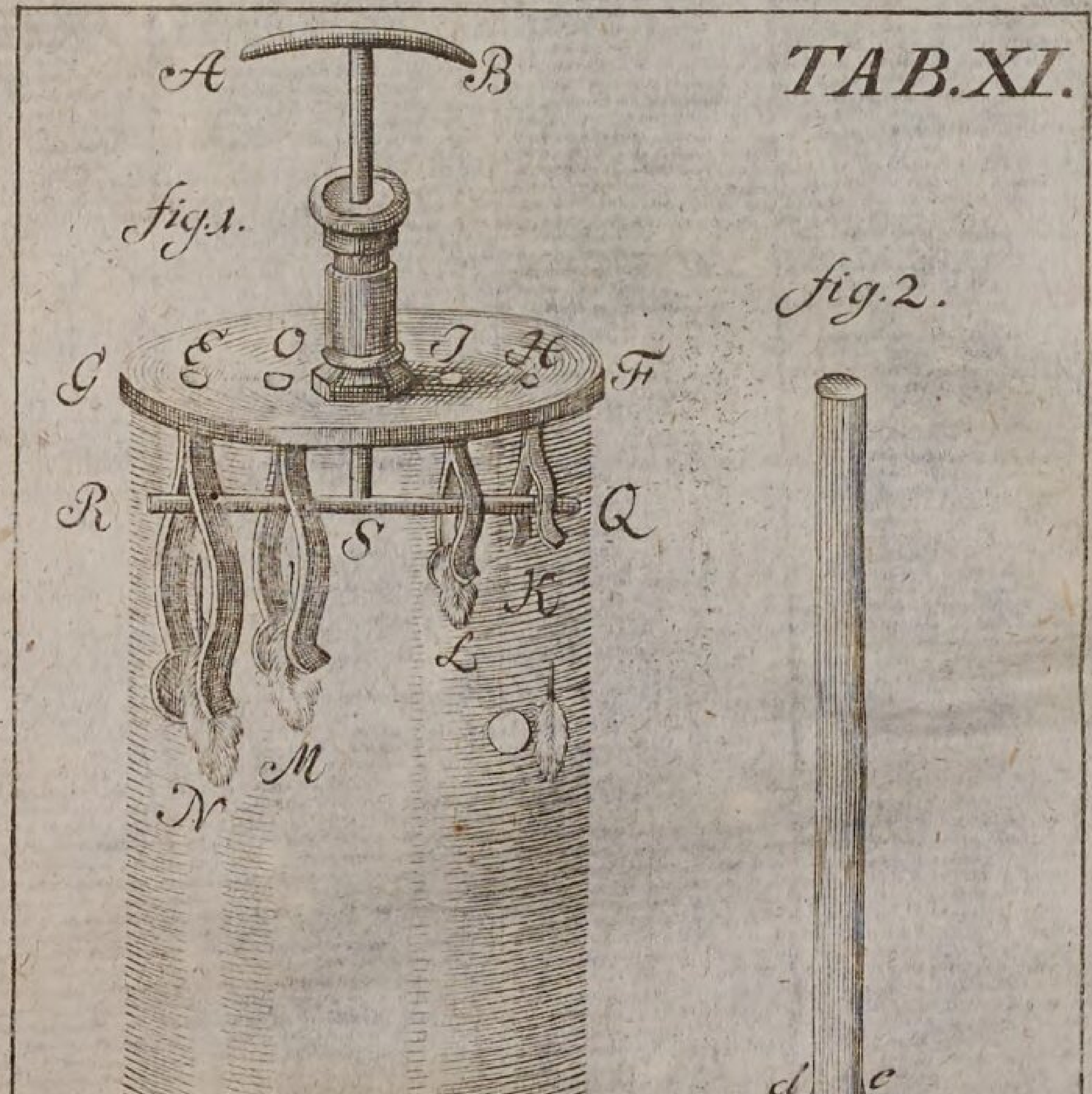
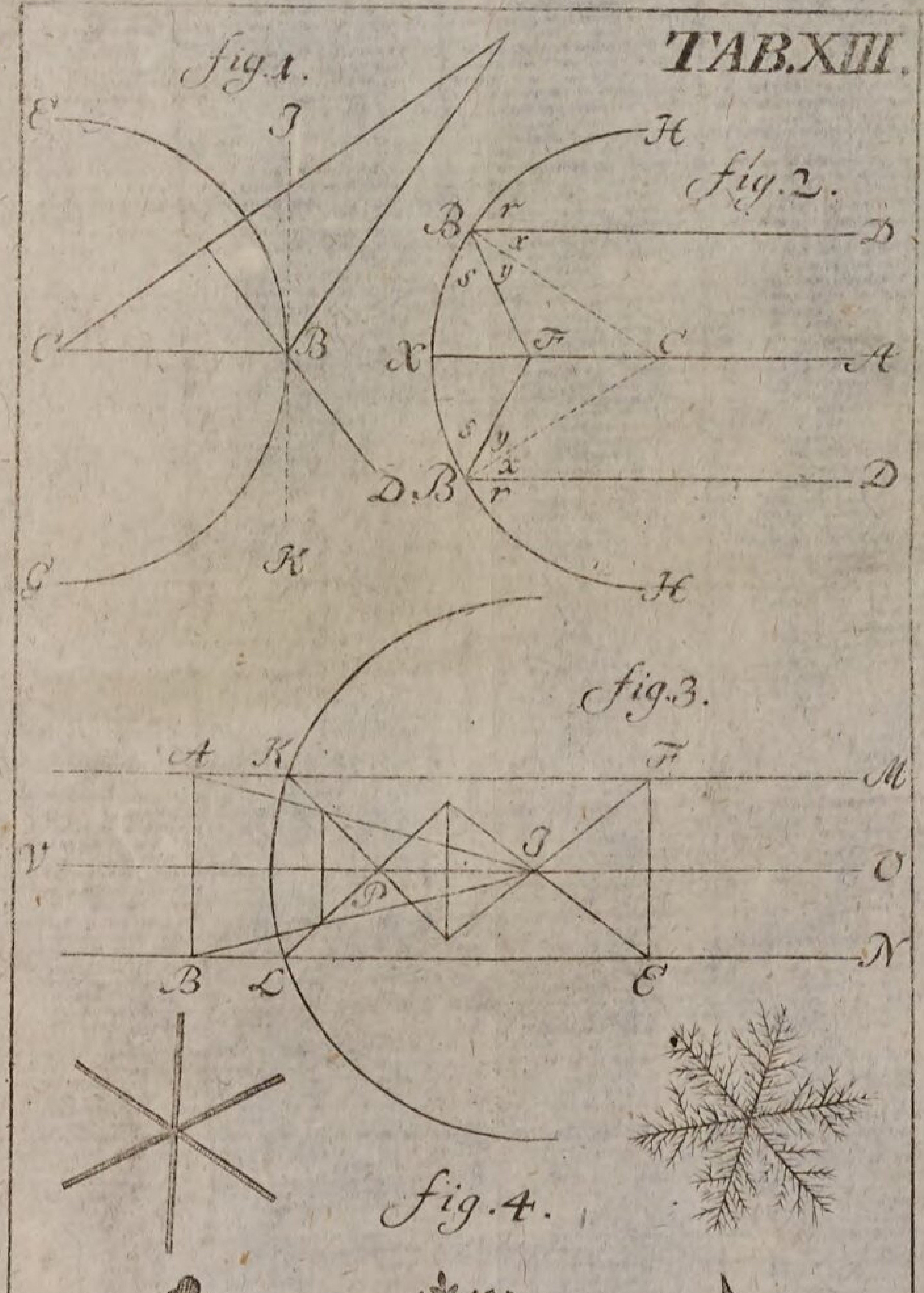
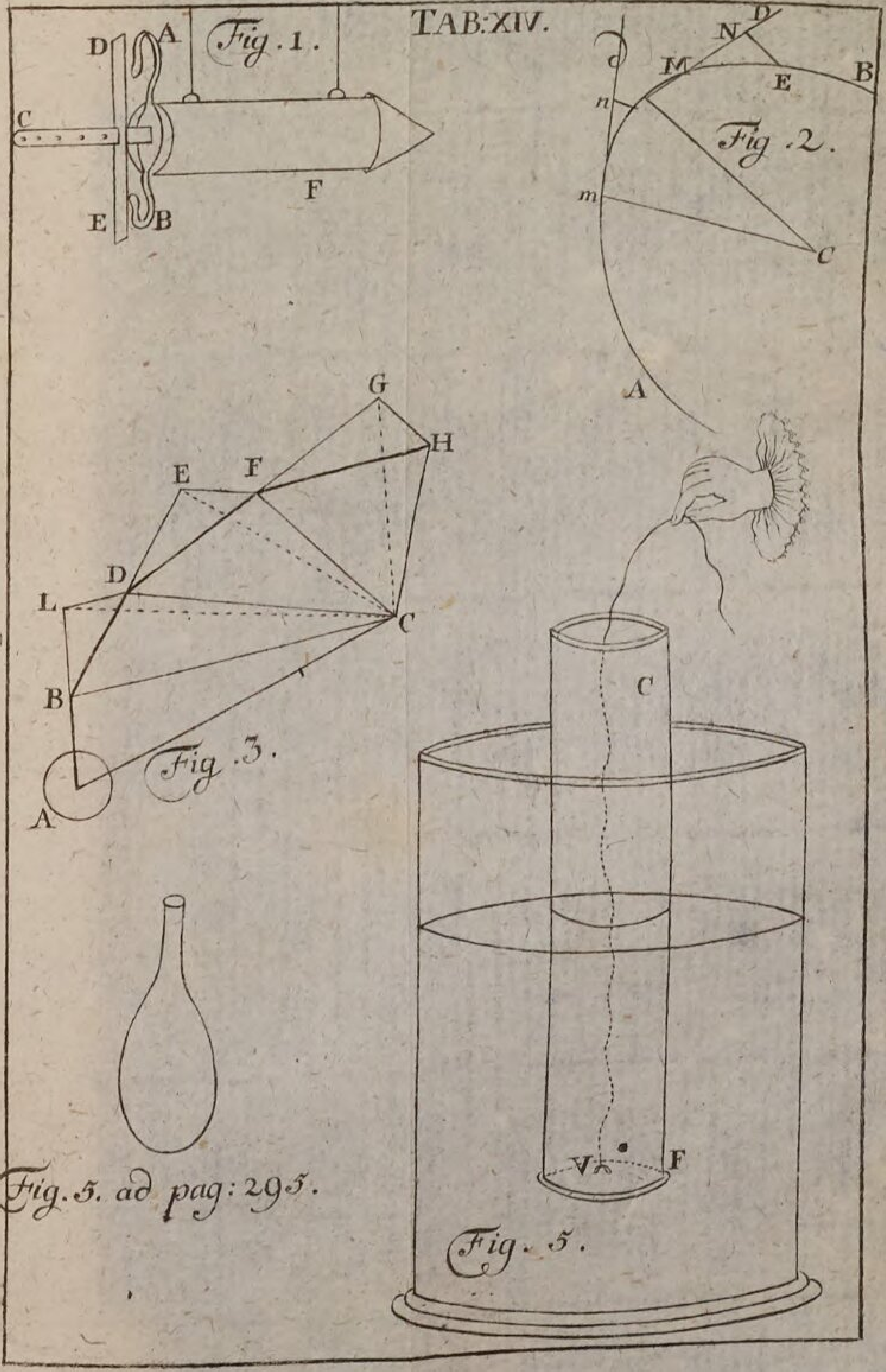


fig. 110.


Tab. X.
fig. 105.
fig. 106.
fig. 107.
A
B
C
D
S


TAB.XI.
fig.1.
A
B
G
E
O
I
H
F
R
S
Q
K
L
M
N
fig.2.
d
e
a
c
b
fig.3.
A
B
C


TAB.XIII.
fig.1.
fig.2.
fig.3.
fig.4.


TAB:XIV.
Fig. 1.
A
D
C
E
B
F
Fig. 2.
D
N
M
E
B
n
m
C
A
Fig. 3.
G
H
E
F
D
L
C
B
A
C
V
F
Fig. 5.
Fig. 5. ad pag: 295.

EIGENTHUM DER STADT AUGSBURG

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Krüger, Johann Gottlob, / Sysang, Johanna Dorothea, / Sysang, Johann Christoph,

Johann Gottlob Krügers, der Weltweisheit und Artzneygelahrtheit Doctors und Professors auf der Friedrichs-Universität, der Römisch-Käyserlichen Academie der Naturforscher und der Königlich-Preußischen Academie der Wissenschaften Mitgliedes, Naturlehre nebst Kupfern und vollständigem
Bd.: 1

Halle im Magdeburgischen 1771

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- H 1244 -1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11251935-8
VD18 80221807-001